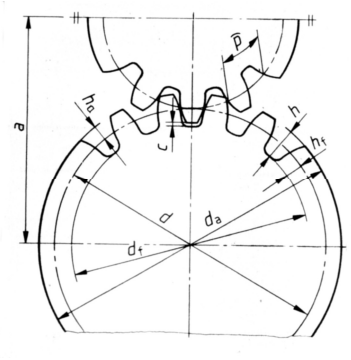
ing. N. MITRICEL - SÎRBU

Î N D R U M Ã T O R

PENTRU SCULĂRIE ŞI ATELIERE MECANICE

- *MATEMATICĂ*
- *TRIGONOMETRIE*
- *GEOMETRIE*
- *TOLERANȚE*
- *CALITATEA SUPRAFEȚEI PRELUCRATE*



- *ROȚI DINȚATE*
- *FILETE*
- *ȚI DE M ĂSURĂ*
- *TRATAMENTE TERMICE*
- *DESENE TEHNICE*

SIBIU 2008

TEHNOREDACTAREA:
ing. MITRICEL-SÎRBU NICOLAE
ing. MITRICEL-SÎRBU IOAN

EDITURA " MS "
ISBN 973-96172-5-5

ÎN LOC DE PREFAȚĂ

"ÎNDRUMĂTORUL PENTRU SCULĂRIE ŞI ATELIRE MECANICE" este conceput , în mare parte pe relația ***matematică - producție*** *, unde abordarea tehnică a întregii problematici a vizat rezolvarea directă şi pe înțelesul tuturor, folosind un mare număr de tabele cu rezolvări directe . Ilustrat cu figuri , permite consultarea şi înțelegerea la obiect a întregii tematici prezentată în conținutul îndrumătorului. În cele 17 capitole sunt prezentate problemele strict necesare locului de muncă , unde abordarea tehnică şi rezolvarea a fost posibilă folosind multe exerciții şi exemple concrete . Calitatea execuției a fost tratată din perspectiva cunoaşterii documentației de reglementare în domeniul respectiv , şi aplicarea concretă a cunoştințelor practice acumulate la locurile de producție în construcția de maşini.*

Îndrumătorul se adresează tuturor muncitorilor, lucrătorilor cu o înaltă calificare , maiştrilor , tehnicienilor şi inginerilor din sculării , ateliere mecanice etc. din componența societăților comerciale de profil .De asemenea se mai adresează în parte specialiştilor din atelierele de concepție ,elevilor şi studenților care urmează cursuri de specialitate , cât şi muncitorilor care urmează cursuri de perfecționare la locurile de muncă în sectorul construcțiilor de maşini .

Aduc mulțumiri conducerii şi patronatului S.C."Florke Production" S.R.L. pentru sprijinul şi ajutorul deosebit pe care mi la acordat la întocmirea manuscrisului şi editarea îndrumătorului.

Dedic acest îndrumător soției mele dragi, ing.FELICIA MITRICEL-SÎRBU, care a plecat prematur dintre noi, la vârsta de 58 ani.

AUTORUL

CUPRINS

pag.

1. MATEMATICA APLICATĂ ÎN CONSTRUCȚII DE MAȘINI …….. 8
1.1. ADUNAREA A DOUĂ SAU MAI MULTE UNGHIURI …… 8
1.2. SCĂDEREA A DOUĂ UNGHIURI …….. 9
1.3. ÎNMULȚIREA UNUI UNGHI CU UN NUMĂR ÎNTREG ……... 10
1.4. ÎMPĂRȚIREA UNUI UNGHI CU UN NUMĂR ÎNTREG …… 10
1.5. DETERMINAREA VALORILOR UNGHIURILOR EXPRIMATE CU ZECIMALE …… 11
2. TRIGONOMETRIE ……... 12
2.1. FUNCȚIA TRIGONOMETRICĂ ……..... 12
2.2. DETERMINAREA VALORILOR FUNCȚIILOR TRIGONOMETRICE, CU AJUTORUL TABELULUI , ÎNTR-UN TRIUNGHI DREPTUNGHIC… 13
2.3. TABELE CU VALOAREA FUNCȚIEI TRIGONOMETRICE sin , cos , tg , ctg , grade SEXAGESIMALE …….. 14
2.4. APLICAȚII …….. 18
2.5. TRIUNGHI OARECARE …….. 20
3. GEOMETRIA CORPURILOR …… 21
3.1. CERCUL …….. 21
3.2. PĂTRATUL …… 21
3.3. DREPTUNGHIUL …….. 21
3.4. PARALELOGRAMUL …….. 21
3.5. TRAPEZUL …… 22
3.6. TRIUNGHIUL …….. 22
3.7. ROMBUL …….. 22
3.8. ELIPSA …… 22
3.9. HEXAGONUL …… 23
3.10. SECTOR DE CERC …… 23
3.11. SEGMENT DE CERC …… 24
3.12. COROANĂ CIRCULARĂ …… 24
3.13. SEGMENT DE COROANĂ CIRCULARĂ ……... 24
4. VOLUMUL CORPURILOR GEOMETRICE …….. 25
4.1. SFERA ……... 25
4.2. CUBUL ……... 25
4.3. PRISMA …… 25
4.4. CILINDRUL ……... 26
4.5. CILINDRUL GOL (ȚEAVA) …….. 26

4.6. PIRAMIDA ……..... 26
4.7. TRUNCHIUL DE PIRAMIDĂ ……... 27
4.8. CONUL …… 27
4.9. TRUNCHIUL DE CON …….. 27
4.10. CALOTA SFERICĂ …… ……. 28
4.11. TORUL ….…… 28
5. GREUTATEA CORPURILOR ……..... 28
5.1. FORMULA DE DETERMINARE …… 28
….. TABEL CU VALOAREA DENSITĂȚII LA CÂTEVA MATERIALE….. 29
6. TOLERANȚE ……... 32
6.1. TOLERANȚE ŞI AJUSTAJE COTE LINIARE ……..... 32
6.1.1. TERMINOLOGIE …… 32
……. TABEL 1,TABEL 2, SISTEM ISO TOLERANȚE ŞI AJUSTAJE ABATERI - *ARBORE UNITAR , ALEZAJ UNITAR* …….. 33
6.1.2. APLICAȚII …… 36
6.2. TOLERANȚE GEOMETRICE DE FORMĂ ŞI POZIȚIE …… 38
6.2.1. TOLERANȚE GEOMETRICE DE FORMĂ ……..... 38
6.2.2. TOLERANȚE GEOMETRICE DE POZIȚIE ……... 40
6.2.3. TOLERANȚE GEOMETRICE GENERALE PENTRU ELEMENTE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE ……... 43
6.3. TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI LINIARE ŞI UNGHIULARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE ……. 46
6.3.1. TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI LINIARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE …… 46
6.3.2. TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI UNGHIULARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE …… 47
7. CALITATEA SUPRAFEȚEI PRELUCRATE MECANIC ……..... 48
8. ROȚI DINȚATE …… 50
8.1. ROȚI DINȚATE CILINDRICE …… 50
8.2. ROȚI DINȚATE MELCATE ŞI MELC CONJUGAT …… 52
8.2.1. MELC CONJUGAT …… 52
8.2.2. ROATĂ DINȚATĂ MELCATĂ ……..... 55
…… VALOAREA ELEMENTELOR CONSTRUCTIVE ALE DANTURII ROȚILOR DINȚATE ÎN RAPORT DE MODULUL ADOPTAT *TABEL – 8.2.* 56
8.3. MĂSURAREA ROȚILOR DINȚATE CILINDRICE CU DINȚI DREPȚI 57
9. FILETE ……..... 60
9.1. FILET METRIC …… 60
9.1.1. FILET METRIC ISO DE UZ GENERAL (PAS NORMAL) …… 60
9.1.2. FILET METRIC ISO CU PAS FIN …… 62
9.1.3. DIAMETRUL BURGHIELOR ŞI TOLERANȚA GĂURILOR ÎNAINTE DE FILETARE (CÂMP 6H) …… 64
9.2. FILET ÎN ȚOLI (WHITWORTH) NORMAL …….. 66
9.3. FILET PENTRU ȚEVI FĂRĂ ETANŞARE ÎN FILET ……... 68
9.4. FILET TRAPEZOIDAL ISO ……..... 69
10. ROȚI DINȚATE CU DESTINAȚIE SPECIALĂ ……... 73
10.1. ROATĂ PENTRU LANȚ …… 73
10.2. ROATĂ PENTRU CLICHET ……..... 73
10.3. ROATĂ CONICĂ CU DINȚI DREPȚI …….. 74
11. CONICITATEA ŞI ÎNCLINAREA SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE PRIN AŞCHIERE …… 74
11.1. CONICITATEA …….. 74
11.2. ÎNCLINAREA SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE PRIN AŞCHIERE …. 76
12. UNITĂȚI DE MĂSURĂ SI ……77

21.1. UNITĂȚI FUNDAMENTALE SI ……77
12.2. UNITĂȚI SUPLIMENTARE SI ……...78
12.3. UNITĂȚI DERIVATE SI ……..78
12.3.1. UNITĂȚI ALE MĂRIMILOR DE SPAȚIU ŞI TIMP …… 78
12.3.2. UNITĂȚI ALE MĂRIMILOR CARACTERISTICE MECANICI …….. 79
12.4. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE LUNGIME …….. 80
12.5. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE ARIE …… 80
12.6. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE TIMP ……... 81
12.7. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE UNGHI ……..... 81
12.8. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA SCĂRI TERMOMETRICE …….. 81
12.9. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE FORȚĂ …… 82
12.10. COEFICIENȚI DE TRANSFORMARE A UNOR MĂRIMI LINIARE ENGLEZE ŞI AMERICANE ÎN UNITĂȚI DIN SISTEMUL METRIC ……. 82
13. TRATAMENTE TERMICE ŞI TERMOCHIMICE ALE OȚELURILOR …… 83
13.1. TRATAMENTE TERMICE ……... 83
13.1.1. RECOACEREA ……83
13.1.2. CĂLIREA …… 84
13.1.3. TRATAMENT LA TEMPERATURI SUB ZERO GRADE …… 85
13.1.4. REVENIREA …….. 85
13.2. TRATAMENTE TERMOCHIMICE …… 86
13.2.1. CEMENTAREA …….. 86
13.2.2. NITRURAREA …… 86
13.2.3. CIANURAREA ……... 86
13.2.4. ALUMINIZAREA ……....86
14. RELAȚIA DINTRE TRATAMENTUL TERMIC , DURITATE , PRELUCRABILITATE LA UNELE OȚELURI DE CONSTRUCȚII …… 87
15. TABEL DE CORESPONDENȚĂ A UNOR OȚELURI FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAŞINI (diferite SISTEME) ……..88
16. TABEL DE CORESPONDENȚĂ AL SISTEMELOR DE DURITĂȚI BRINELL , VICKERS , ROCKWELL ŞI REZISTENȚA DE RUPERE ÎN N/mm² LA OȚELURI , CU EXCEPȚIA OȚELURILOR AUSTENITICE …… 89
17. DESENE TEHNICE REPREZENTATIVE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAŞINI …… 91

ALFABETUL GRECESC

Α	***α***	*Alfa*	***Ν***	***ν***	*Niu*
Β	***β***	*Beta*	***Ξ***	***ξ***	*Xi*
Γ	***γ***	*Gama*	***Ο***	***ο***	*Omicron*
Δ	***δ***	*Delta*	***Π***	***π***	*Pi*
Ε	***ε***	*Epsilon*	***Ρ***	***ρ***	*Ro*
Ζ	***ζ***	*Zeta*	***Σ***	***σ***	*Sigma*
Η	***η***	*Eta*	***Τ***	***τ***	*Tau*
Θ	***θ***	*Teta*	***Υ***	***υ***	*Ipsilon*
Ι	***ι***	*Iota*	***Φ***	***φ***	*Fi*
Κ	***κ***	*Kapa*	***Χ***	***χ***	*Hi*
Λ	***λ***	*Lambda*	***Ψ***	***ψ***	*Psi*
Μ	***μ***	*Miu*	***Ω***	***ω***	*Omega*

1. MATEMATICA APLICATĂ ÎN CONSTRUCȚII DE MAŞINI

1.1. ADUNAREA A DOUA SAU MAI MULTE UNGHIURI

Adunarea a doua unghiuri (valori) se efectuează astfel : se aşează valoarea unghiurilor unele sub altele în asa fel încât gradele pe aceeaşi coloană,minutele şi secundele la fel , după care se traseaza o linie sub ele.Adunarea propiuzisă se efectuează de la dreapta la stânga , considerandu-se fiecare grupă în parte,minute cu minute ,secunde cu secunde şi grade cu grade.Daca suma grupei secunde depăşeşte cifra 60 atunci pentru fiecare 60 se consideră 1 minut, minut ce se cumulează la grupa minutelor, iar diferența se scrie sub linie,aceeaşi adunare se efectuează şi la grupa minutelor şi în acelaşi raționament, pentru fiecare grup se considera 1 grad,valoare ce se adaugă la grupul grade, iar restul se scrie sub linie.Ultimul grup cel al gradelor se însumează şi se înscrie sub linie.
Valoarea de sub linie reprezinta suma celor două unghiuri.

EXEMPLU 1. Sa se efectueze urmatoarea adunare :

$15^\circ\ 30'\ 30'' + 7^\circ\ 28'\ 33'' = 22^\circ\ 59'\ 03''$.

1) $30+33 = 63\ ''(60+03) \rightarrow 1' + 03''$
2) $1+28+30 = 59'$
3) $7+15 = 22^\circ$

$15^\circ 30' 30'' +$
$7^\circ 28' 33''$

$22^\circ 59' 03''$

EXEMPLU 2.Sa se efectueze urmatoarea adunare :

$25^\circ\ 10'\ 40'' + 30^\circ\ 30'\ 20'' + 20^\circ\ 50'\ 50'' = 76^\circ\ 31'\ 50''$

1) $40''+20''+50'' = 110''(60''+50'') \rightarrow 1' + 50''$
2) $1' + 10' + 30' + 50' = 91'(60' + 31') \rightarrow 1^\circ + 31'$
3) $1^\circ + 25^\circ + 30^\circ + 20^\circ = 76^\circ$.

$25^\circ\ 10'\ 40'' +$
$30^\circ\ 30'\ 20'' +$
$20^\circ\ 50'\ 50''$

$76^\circ\ 31'\ 50''$

NOTA : Adunarea a trei,patru şi mai multe unghiuri se efectuează folosind acelaşi raționament ca la adunarea a două unghiuri.

1.2. SCADEREA A DOUA UNGHIURI

Scaderea a doua unghiuri se efectuează astfel : Se înscrie valuoarea celor două unghiuri unele sub altele pe grupe,grupa grade,grupa minute şi grupa secunde, după care se trasează o linie sub cele două. Scăderea se efectuează normal începând de la dreapta spre stânga astfel : dacă grupa secundelor de la descăzut este mai mică ca grupa secundelor de la scăzător se operează un artificiu de complectare prin transformarea unui minut de la grupa minute, descăzut, în secunde, astfel adăugâdu-se la grupa secunde descazut înca 60 secunde face scăderea la grupa secunde posibilă.Acelaşi artificiu se aplica şi la grade, ținâdu-se cont de minutul transformat anterior,aici transformarea realizându-se la nivel de grad ,transformare ce se va considera la scăderea grupei grade.Valoarea rezultată se înscrie sub linia trasată.

EXEMPLU 1. Să se efectueze scăderea următoarelor două unghiuri :

$15^o\ 30'\ 10'' - 5^o\ 20'\ 20'' = 10^o\ 09'\ 50''$

1) $30' - 1' = 29'$ ($1' = 60''$) $\rightarrow 10'' + 60'' = 70'' - 20'' = 50''$;
2) $29' - 20' = 9'$;
3) $15^o - 05^o = 10^o$.

$$\begin{array}{r} 15^o\ 30'\ 10'' - \\ 5^o\ 20'\ 20'' \\ \hline 10^o\ 09'\ 50'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15^o\ 29'\ 70'' - \\ 5^o\ 20'\ 20'' \\ \hline 10^o\ 09'\ 50''. \end{array}$$

EXEMPLU 2.Să se efectueze scăderea următoarelor două unghiuri :

$30^o\ 20'\ 50'' - 22^o\ 32'\ 40'' = 7^o\ 48'\ 10''$

1) $50'' - 40'' = 10''$;
2) $30^o - 1^o = 29^o$ ($1^o = 60'$) $\rightarrow 20' + 60' = 80' - 32' = 48'$;
3) $29^o - 22^o = 7^o$.

$$\begin{array}{r} 30^o\ 20'\ 50'' - \\ 22^o\ 32'\ 40'' \\ \hline 7^o\ 48'\ 10'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29^o\ 80'\ 50'' - \\ 22^o\ 32'\ 40'' \\ \hline 7^o\ 48'\ 10''. \end{array}$$

1.3.ÎNMULȚIREA UNUI UNGHI CU UN NUMĂR ÎNTREG

Înmulțire valorii unui unghi cu un număr întreg se efectuează prin înmulțirea acelui număr cu fiecare grupă în parte,grupa secunde , minute şi grade avându-se grijă ca valoarea unghiului să fie adusă la valori subunitare raportat la grupa superioară.Adică, dacă la grupa secunde valoarea rezultată este mai mare de 60 ,atunci diferența dintre valoarea secunde şi 60 trebuie să dea o valoate subunitară de minut, în caz contrar operația se repetă până se obține aceasta, iar numărul de părți a câte 60 unitați se transformă în minute,număr ce se adaugă la grupa minute.Acelaşi raționament se aplică şi la grupa minute,grupă ce se raportează la grupa grade.

EXEMOLU 1.Să se efectueze următoarea înmulțire :

$$15^\circ\ 10'\ 45''\ \cdot\ 3\ =\ 45^\circ\ 32'\ 15''$$

1) $45'' \cdot 3 = 135''$ ($135''-60''=75''\rightarrow 75''- 60'' = 15''$) ; $60'' = 1'(2\cdot 60''=2')$;
2) $10' \cdot 3 + 2' = 30' + 2' = 32'$;
3) $15^\circ \cdot 3 = 45^\circ$.

$$15^\circ\ 10'\ 45''\ \cdot\ 3\ =\ 45^\circ\ 30'\ 135''.$$

EXEMPLU 2.Să se efectueze următoarea înmulțire :

$$47^\circ\ 55'\ 03''\ \cdot\ 4\ =191^\circ\ 40'\ 12''$$

1) $03'' \cdot 4 = 12''$;
2) $55' \cdot 4 = 220'$ ($220' : 60' = 3^\circ$ şi rest $40'$) ;$\rightarrow 60' = 1^\circ$;
3) $47^\circ \cdot 4 + 3^\circ = 188^\circ + 3^\circ = 191^\circ$.

$$47^\circ\ 55'\ 03''\ \cdot\ 4\ =\ 188^\circ\ 220'\ 12''\ .$$

1.4.ÎMPĂRȚIREA UNUI UNGHI CU UN NUMĂR ÎNTREG

Împărțirea unui unghi cu un număr întreg se efectuează prin împărțirea fiecărei grupe ,adică grupa grade,minute şi secunde cu acel număr,aceasta pornindu-se de la stânga la dreapta , unde se va ține seama de partea zecimală a rezultatului,care se va transforma în unități fracționare de grad şi care se va adăuga grupei respective, aceasta până la obținerea subunităților de secundă.

EXEMPLU 1. Să se efectueze următoarea împărțire :

$15^o\ 24'\ 30'' : 3 = 5^o\ 8'\ 10''$

1) $15^o : 3 = 5^o$;
2) $24' : 3 = 8'$;
3) $30'' : 3 = 10''$.

EXEMPLU 2. Să se efectueze următoarea împărțire :

$21^o\ 40'\ 55'' : 4 = 5^o\ 25'\ 14''$

1) $21^o : 4 = 5{,}25^o \rightarrow (5^o + 0.25^o = 5^o + 0.25^o \cdot 60' = 5^o + 15'$;
2) $40' : 4 = 10'$; $10' + 15' = 25'$;
3) $55'' : 4 = 13{,}75'' \rightarrow$ se roptunjeste in plus : $14''$.

1.5. DETRMINAREA VALORII UNGHIURILOR EXPRIMATE CU ZECIMALE

În general unghiurile sunt exprimate pe cele trei grupe : grade, minute şi secunde, dar sunt situații când proiectantul exprimă unghiu cu zecimale :1,3º, situație ce se rezolvă în baza unui calcul simplu. Se desparte partea zecimală de cea unitară după care se înmulțește partea zecimală cu 60 obținâdu-se valoarea grupei minute, dacă rezultatul este cu zecimale atunci se desparte mai departe şi se aplică raționamentul de mai sus pentru grupa secunde.

EXEMPLU 1. Să se exprime în grade sexagesimale urmatorul unghi :3,37º

1) $3{,}37^o = 3^o + 0{,}37^o = 3^o + 0.37^o \cdot 60'/1^o = 3^o + 22{,}2' = 3^o + 22' + 0{,}2'$;
2) $0.2' \cdot 60''/1' = 12''$.

$3{,}37^o = 3^o\ 22'\ 12''$.

NOTĂ : Pentru transformarea zecimilor de grad şi a zecimilor de minut în minute, respectiv secunde sexagesimale s-a folosit regula de trei simplă :

a) 1^o ---------- $60'$
0.37^o ---------- x

$$x = \frac{0{,}37^o \cdot 60'}{1^o}$$

b) $1'$ ---------- $60''$
$0{,}2'$ ---------- x

$$x = \frac{0{,}2' \cdot 60''}{1'}$$

2. TRIGONOMETRIE

2.1. FUNCȚIA TRIGONOMETRICĂ

Funcția trigonometrică într-un cerc cu rază 1 exprimă relația de determinare a coordonatelor punctelor de pe cerc,cât şi de pe perpendiculara dusă la raza cercului la o rotație a punctului cu 360º in jurul centrului de cerc (vezi fig. 1).

Relatii între funcțiile trigonometrice sinus,cosin, tangentă şi cotangantă în cercul de rază 1 :

a) $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$;

b) $\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$; $\operatorname{cotg}\alpha = \dfrac{1^o}{\operatorname{tg}\alpha}$;

c) $\sec\alpha = \dfrac{1}{\cos\alpha}$; $\operatorname{cosec}\alpha = \dfrac{1}{\sin\alpha}$.

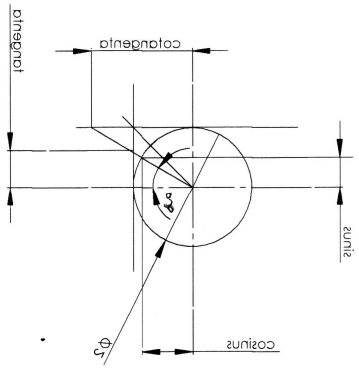


Fig. 1

NOTĂ :Unghiul α se exprima în grade sau radiani .Unghiul de un radian este unghiul care desfăşoară un arc de cerc de lungime egală cu raza.

Formula de transformare radiani în grade sexagesimale este :

$$\frac{\pi}{\alpha} == \frac{180^o}{\alpha^o}$$

EXEMPLU 1. Să se determine valoarea unghiului în grade sexagesimale corespunzător unghiului de un radian : Aplicând formula obținem expresia :

$$\frac{3{,}14}{1} = \frac{180^o}{\alpha^o};$$

$$\alpha^o = 180^o \cdot 1/3.14 = 57^o\ 19'\ 12''.$$

APLICAȚIE :Determinarea arcului de cerc la un cerc cu diametru ***d*** căreia îi corespunde unghiul αº la centru :

Aplicând regula de trei simplă raportată la lungimea cercului se determină formula de calcul pentru determunarea arcului de cerc :

L ($\pi.d$) …….. 360º
x ……... αº

unde L→ lungimea cercului.
x→lungime arc.

$$x = L \cdot \alpha^o/360^o = \pi \cdot d \cdot \alpha^o/360^o.$$

2.2. DETERMINAREA VALORILOR FUNCȚIILOR TRIGONOMETRICE CU AJUTORUL TABELULUI ÎNTR-UN TRIUNGHI DREPTUNGHIC

Triunghiul dreptunghic are un unghi de 90º, un unghi ascuțit $\alpha^o < 90^o$ şi un unghi optuz $\beta^o > 90^o$, care se află în relația $\alpha^o + \beta^o = 90^o$; de asemenea are o latură opusă unghiului de 90º, care se chiamă ipotenuză şi două laturi ce se opun unghiului α^o şi unghiului β^o ce se numesc catete (Fig. 2.).

- unde : a- catetă ;
b- catetă ; c- ipotenuză ;
α^o-unghi ascuțit ;
β^o-unghi opuz ;
γ^o-unghi drept = 90º.

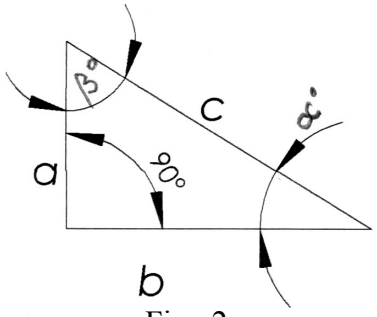


Fig. 2

RELAȚIILE FUNCȚIILOR TRIGONOMETRICE IN TRIUNGHIUL DE MAI SUS:

I) $\sin\alpha^o = \frac{a}{c}$; V) $\sin\beta^o = \frac{b}{c}$; IX) $a = c\cdot\sin\alpha^o$; XIII) $b = c\cdot\sin\beta^o$;

II) $\cos\alpha^o = \frac{b}{c}$; VI) $\cos\beta^o = \frac{a}{c}$; X) $b = c\cdot\cos\alpha^o$; XIV) $a = c\cdot\cos\beta^o$;

III) $\operatorname{tg}\alpha^o = \frac{a}{b}$; VII) $\operatorname{tg}\beta^o = \frac{b}{a}$; XI) $a = b\cdot\operatorname{tg}\alpha^o$; XV) $b = a\cdot\operatorname{tg}\beta^o$;

IV) $\operatorname{ctg}\alpha^o = \frac{b}{a}$; VIII) $\operatorname{ctg}\beta^o = \frac{a}{b}$; XII) $b = a\cdot\operatorname{ctg}\alpha^o$; XVI) $a = b\cdot\operatorname{ctg}\beta^o$;

XVII) $c = \frac{a}{\sin\alpha^o} = \frac{b}{\sin\beta^o} = \frac{b}{\cos\alpha^o} = \frac{a}{\cos\beta^o}$; XVIII) $b = \frac{a}{\operatorname{tg}\alpha^o} = \frac{a}{\operatorname{ctg}\beta^o}$;

XIX) $a = \frac{b}{\operatorname{tg}\beta^o} = \frac{b}{\operatorname{ctg}\alpha^o}$.

2.3. TABEL CU VALOAREA FUNCȚIILOR TRIGONOMETRICE

sin, cos, tg, ctg –grade sexagesimale

SINUS 0º - 45º								
GRAD ↓	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	----
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	0,0523	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0610	0,0640	0,0669	0,0698	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	0,0872	85
5	0,0872	0,0901	0,0929	0,0958	0,0987	0,1016	0,1045	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	0,1219	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	0,1392	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	0,1564	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1650	0,1679	0,1708	0,1736	80
10	0,1736	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	0,1908	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	0,2079	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	0,2250	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2334	0,2363	0,2391	0,2419	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	0,2588	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	0,2756	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	0,2924	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3062	0,3090	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	0,3256	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3365	0,3393	0,3420	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	0,3584	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	0,3746	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	0,3907	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3987	0,4014	0,4041	0,4067	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	0,4226	65
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	0,4384	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	0,4540	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4617	0,4643	0,4669	0,4695	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	0,4848	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	0,5000	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	0,5150	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	0,5299	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	0,5446	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	0,5592	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	0,5736	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	0,5878	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	0,6018	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	0,6157	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	0,6293	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	0,6428	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6494	0,6517	0,6539	0,6561	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	0,6691	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	0,6820	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	0,6947	46
44	0,6947	0,6967	0,6988	0,7009	0,7030	0,7050	0,7071	45
-- ---	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	GRAD ↑
COSINUS 45º - 90º								

SINUS 45º- 90º

GRAD↓	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	-----
45	0,7071	0,7092	0,7112	0,7133	0,7153	0,7173	0,7193	44
46	0,7193	0,7214	0,7234	0,7245	0,7274	0,7294	0,7314	43
47	0,7314	0,7333	0,7353	0,7373	0,7392	0,7412	0,7431	42
48	0,7431	0,7451	0,7470	0,7490	0,7509	0,7528	0,7547	41
49	0,7547	0,7566	0,7585	0,7604	0,7623	0,7642	0,7660	40
50	0,7660	0,7679	0,7698	0,7716	0,7735	0,7753	0,7771	39
51	0,7771	0,7790	0,7808	0,7826	0,7844	0,7862	0,7880	38
52	0,7880	0,7898	0,7916	0,7934	0,7951	0,7969	0,7986	37
53	0,7986	0,8004	0,8021	0,8039	0,8056	0,8073	0,8090	36
54	0,8090	0,8107	0,8124	0,8141	0,8158	0,8175	0,8192	35
55	0,8192	0,8208	0,8225	0,8241	0,8258/	0,8274	0,8290	34
56	0,8290	0,8307	0,8323	0,8339	0,8355	0,8371	0,8387	33
57	0,8387	0,8403	0,8418	0,8434	0,8450	0,8465	0,8480	32
58	0,8480	0,8496	0,8511	0,8526	0,8542	0,8557	0,8572	31
59	0,8572	0,8587	0,8601	0,8616	0,8631	0,8646	0,8660	30
60	0,8660	0,8675	0,8689	0,8704	0,8718	0,8732	0,8746	29

61	0,8746	0,8760	0,8774	0,8788	0,8802	0,8816	0,8829	28
62	0,8829	0,8843	0,8857	0,8870	0,8884	0,8897	0,8910	27
63	0,8910	0,8923	0,8936	0,8949	0,8962	0,8975	0,8988	26
64	0,8988	0,9001	0,9013	0,9026	0,9038	09051	0,9063	25
65	0,9063	0,9075	0,9088	0,9100	0,9112	0,9124	0,9135	24
66	0,9135	0,9147	0,9159	0,9171	0,9182	0,9194	0,9205	23
67	0,9205	0,9216	0,9228	0,9239	0,9250	0,9261	0,9272	22
68	0,9272	0,9283	0,9293	0,9304	0,9315	0,9325	0,9336	21
69	0,9336	0,9346	0,9356	0,9367	0,9377	0,9387	0,9397	20
70	0,9397	0,9407	0,9417	0,9426	0,9436	0,9446	0,9455	19
71	0,9455	0,9465	0,9474	0,9483	0,9492	0,9502	0,9511	18
72	0,9511	0,9520	0,9528	0,9537	0,9546	0,9555	0,9563	17
73	0,9563	0,9572	0,9580	0,9588	0,9596	0,9605	0,9613	16
74	0,9613	0,9621	0,9628	0,9636	0,9644	0,9652	0,9659	15
75	0,9659	0,9667	0,9674	0,9681	0,9689	0,9696	0,9703	14
76	0,9703	0,9710	0,9717	0,9724	0,9730	0,9737	0,9744	13
77	0,9744	0,9750	0,9757	0,9763	0,9769	0,9775	0,9781	12
78	0,9781	0,9787	0,9793	0,9799	0,9805	0,9811	0,9816	11
79	0,9816	0,9822	0,9827	0,9833	0,9838	0,9843	0,9848	10
80	0,9848	0,9853	0,9858	0,9863	0,9868	0,9872	0,9877	9
81	0,9877	0,9881	0,9886	0,9890	0,9894	0,9899	0,9903	8
82	0,9903	0,9907	0,9911	0,9914	0,9918	0,9922	0,9925	7
83	0,9925	0,9929	0,9932	0,9936	0,9939	0,9942	0,9945	6
84	0,9945	0,9948	0,9951	0,9954	0,9957	0,9959	0,9962	5
85	0,9962	0,9964	0,9967	0,9969	0,9971	0,9974	0,9976	4
86	0,9976	0,9978	0,9980	0,9981	0,9983	0,9985	0,9986	3
87	0,9986	0,9988	0,9989	0,9990	0,9992	0,9993	0,9994	2
88	0,9994	0,9995	0,9996	0,9997	0,99975	0,9998	0,99985	1
89	0,99985	0,99989	0,99993	0,99996	0,99998	0,99999	1,0000	0
--------	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	GRAD ↑

COSINUS 0º - 45º

TANGENTĂ 0º - 45º

GRAD ↓	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	--------
0º	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78

12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	03443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,3787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45º
--------	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	GRAD ↑

COTANGENTĂ 45º - 90º

TANGENTĂ 45º - 90º

GRAD ↓	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	------
45º	1,0000	1,0058	1,0117	1,0176	1,0235	1,0295	1,0355	44
46	1,0355	1,0416	1,0477	1,0538	1,0599	1,0661	1,0724	43
47	1,0724	1,0786	1,0850	1,0913	1,0977	1,1041	1,1106	42
48	1,1106	1,1171	1,1237	1,1303	1,1369	1,1436	1,1504	41
49	1,1504	1,1571	1,1640	1,1708	1,1778	1,1847	1,1918	40
50	1,1918	1,1988	1,2059	1,2131	1,2203	1,2276	1,2349	39
51	1,2349	1,2423	1,2497	1,2572	1,2647	1,2723	1,2799	38
52	1,2799	1,2876	1,2954	1,3032	1,3111	1,3190	1,3270	37
53	1,3270	1,3351	1,3432	1,3514	1,3597	1,3680	1,3764	36
54	1,3764	1,3848	1,3934	1,4019	1,4106	1,4193	1,4281	35
55	1,4281	1,4370	1,4460	1,4550	1,4641	1,4733	1,4826	34
56	1,4826	1,4919	1,5013	1,5108	1,5204	1,5301	1,5399	33

57	1,5399	1,5497	1,5597	1,5697	1,5798	1,5900	1,6003	32
58	1,6003	1,6107	1,6213	1,6318	1,6426	1,6534	1,6643	31
59	1,6643	1,6753	1,6864	1,6977	1,7090	1,7205	1,7321	30
60	1,7321	1,7438	1,7556	1,7675	1,7796	1,7917	1,8041	29
61	1,8041	1,8165	1,8291	1,8418	1,8546	1,8676	1,8807	28
62	1,8807	1,8940	1,9074	1,9210	1,9347	1,9486	1,9626	27
63	1,9626	1,9768	1,9912	2,0057	2,0204	2,0353	2,0503	26
64	2,0503	2,0655	2,0809	2,0965	2,1123	2,1283	2,1445	25
65	2,1445	2,1609	2,1775	2,1943	2,2113	2,2286	2,2460	24
66	2,2460	2,2637	2,2817	2,2998	2,3183	2,3369	2,3559	23
67	2,3559	2,3750	2,3945	2,4142	2,4342	2,4545	2,4751	22
68	2,4751	2,4960	2,5172	2,5387	2,5605	2,5826	2,6051	21
69	2,6051	2,6279	2,6511	2,6746	2,6985	2,7228	2,7475	20
70	2,7475	2,7725	2,7980	2,8239	2,8502	2,8770	2,9042	19
71	2,9042	2,9319	2,9600	2,9887	3,0178	3,0475	3,0777	18
72	3,0777	3,1084	3,1397	3,1716	3,2041	3,2371	3,2709	17
73	3,2709	3,3052	3,3402	3,3759	3,4124	3,.4495	3,4874	16
74	3,4874	3,5261	3,5656	3,6059	3,6470	3,6891	3,7321	15
75	3,7321	3,7760	3,8208	3,8667	3,9136	3,9617	4,0108	14
76	4,0108	4,0611	4,1126	4,1653	4,2193	4,2747	4,3315	13
77	4,3315	4,3897	4,4494	4,5107	4,5736	4,6383	4,7046	12
78	4,7046	4,7729	4,8430	4,9152	4,9894	5,0658	5,1446	11
79	5,1446	5,2257	5,3093	5,3955	5,4845	5,5764	5,6713	10
80	5,6713	5,7694	5,8708	5,9758	6,0844	6,1970	6,3138	9
81	6,3138	6,4348	6,5605	6,6912	6,8269	6,9682	7,1154	8
82	7,1154	7,2687	7,4287	7,5958	7,7704	7,9530	8,1444	7
83	8,1444	8,3450	8,5556	8,7769	9,0098	9,2553	9,5144	6
84	9,5144	9,7882	10,0780	10,3854	10,7119	11,0594	11,4301	5
85	11,4301	11,8262	12,2505	12,7062	13,1969	13,7267	14,3007	4
86	14,3007	14,9244	15,6048	16,3499	17,1693	18,0750	19,0811	3
87	19,0811	20,2056	21,4704	22,9038	24,5418	26,4316	28,6363	2
88	28,6363	31,2416	34,3678	38,1885	42,9641	49,1039	57,2900	1
89	57,2900	68,7501	85,9398	114,5887	171,8854	343,7737	∞	0º
---------	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	GRAD ↑

COTANGENTĂ 0º - 45º

2.4. APLICAȚII

EXEMPLU 1. Să se determine valoatrea funcțiilor trigonometrice sin , cos , tg ,ctg la următoarele unghiuri : α = 5º 30′ ;16º ;25º 20′ ;30º şi 45º 50′. Folosind cele patru tabele astfel : În dreptul fiecărui rand corespunzător gradelor şi în dreptul fiecărei coloane corespunzător minutelor aflăm valoarea funcțiilor sin , cos , tg , ctg :

sin 5º 30′ = 0,0958 ; cos 5º 30′ = 0,9954 ; tg 5º 30′ = 0,0963 ; ctg 5º 30′ = 10,3854 ;
sin16º 0′ = 0,2588 ; cos16º 0′ = 0,9613 ; tg16º 0′ = 0,2867 ; ctg16º 0′ = 3,4874 ;
sin25º20′ = 0,4279 ; cos25º20′ = 0,9038 ; tg25º20′ = 0,4734 ; ctg25º20′ = 2,1123 ;
sin30º 0′ = 0,5000 ; cos30º 0′ = 0,8660 ; tg30º 0′ = 0,5774 ; ctg30º 0′ = 1,7321 ;
sin45º50′ = 0,7173 ; cos45º50′ = 0,6967 ; tg45º50′ = 1,0295 ; ctg45º50′ = 0,9713 .

EXEMPLU 2.În triunghiu dreptunghic din fig. 2 se dă cateta b şi unghiul alăturat α^o (b = 40 mm ,α^o= 20º) şi se cere determinarea catetei a şi ipotenuza c .

1. Pentru determinarea catetei a se aplică formula XI :

$a = b \cdot \operatorname{tg} \alpha^o \rightarrow a = 40 \cdot \operatorname{tg} 20^o = 40 \cdot 0{,}3640 = 14{,}56.$ a= 14,56 mm.

2. Pentru determinarea ipotenuzei c se aplică formula XVII :

$$c = \frac{a}{\sin \alpha^o} = \frac{14{,}56}{\sin 20^o} = \frac{14{,}56}{0{,}3420} = 42{,}57 \text{ mm.} \quad c = 42{,}57 \text{ mm.}$$

EXEMPLU 3.În triunghiul dreptunghic din fig. 2 se dă cateta a şi ipotenuza c (a = 15 mm ; c = 30 mm) şi se cere determinarea unghiurilor α^o şi β^o.

*1.*Pentru determinarea unghiului α^o se aplică formula I şi FUNCŢIA TRIGONOMETRICĂ INVERSĂ .

NOTĂ: FUNCŢIA TRIGONOMETRICĂ INVERSĂ SE EXPRIMĂ ASTFEL : UNGHI = ARC *Fcţ.TRG.* VF. unde ARC.→expresia funcţiei trigonometrice inversă;*Fcţ.TRG.* →funcţia trigonometrică(sin ,cos , tg , ctg) şi VF →valoarea funcţiei trigonometrice , regăsită în tabelele cu valoarea funcţiilor trigonometrice .

$$\sin \alpha^o = \frac{a}{c} = \frac{15}{30} = 0{,}5000. \quad \alpha^o = \operatorname{arc\ sin}\ 0{,}5000 = 30^o .$$

OBSERVAŢIE: Pentru determinarea unghiului cu ajutorul Funcţiei trigonometrice inversă şi a tabelului cu valoarea funcţiei trigonometrice respectivă se procedează astfel: valoarea funcţiei rezultată , respective valoarea raportului celor două laturi se caută în tabelul cu valorile funcţiei

şi pe poziţia care se află pe coloană sunt minutele , iar pe orizontală gradele : în cazul nostru pe coloană se află 0′ şi pe orizontală 30º .

2. Pentru determinarea unghiului β^o se aplică o propietate a triunghiului dreptunghic şi anume suma celor două unghiuri opuse catetelor este egală cu 90º.

$$\alpha^o + \beta^o = 90^o \ , \alpha^o = 30^o \rightarrow 90^o - 30^o = 60^o. \ \beta^o = 60^o.$$

EXEMPLU 4. Să se determine unghiurile în grade sexagesimale,folosind

funcţia trigonometrică inversă şi tabelele cu valorile funcţiilor trigonometrice la următoarele valori: sin α^o =0,0436 ;0,2221 ; 0,5000 ;0,6428 ;0,8660 ;0,9636 ;0,99999 - cos α^o = 1,0000 ;0,9426 ; 0,8660 ;0,7193 ;0,7071 ;0,5000 ;0,0058 - tg α^o = 0,0175 ;0,3640 ; 0,5774 ;1,0000 ;1,3764 ;6,3138 ;343,7737 -ctg α^o = 57,2900 ;2,7475 ; 1,7321 ;1,0000 ;0,5774 ;0,1914 ;0,0000 :

α^o = arcsin 0,0436 = 2º 30′ ; α^o = arcsin 0,2221 = 12º 50′ ; α^o = arcsin 0,5000 =30º 0′ ;
α^o = arcsin 0,6428 = 40º 0′ ; α^o = arcsin 0,8660 = 60º 0′ ; α^o = arcsin 0,9636 =74º30′ ;
α^o = arcsin0,99999= 89º 50′ .

α^o = arccos 1,0000 = 0º 0′ ; α^o = arccos 0,9426 = 19º 30′ ; α^o = arccos0,8860 =30º 0′;
α^o = arccos 0,7193 = 44º 0′ ; α^o = arccos 0,7071 = 45º 0′ ; α^o = arccos0,5000 =60º 0′;
α^o = arccos 0,0058 = 89º 20′ .

α^o = arctg 0,0175 = 1º 0′ ; α^o = arctg 0,3640 = 19º 60′ ; α^o = arctg 0,5774 =30º 0′;
α^o = arctg 1,0000 =45º 0′ ; α^o = arctg 1,3764 = 54º 0′ ; α^o = arctg 6,3138 =81º 0′;
α^o = arctg343,7737= 89º 50′ .

α^o = arcctg57,2900 = 1º 0′ ; α^o = arcctg 2,7475 = 20º 0′ ; α^o = arcctg1,7321 =29º60′;
α^o = arcctg 1,0000 =45º 0′ ; α^o = arcctg 0,5774 = 60º 0′ ; α^o = arcctg0,1914 =79º10′;
α^o = arcctg 0,0000 = 89º 60′ =90º 0′ .

2.5. TRIUNGHI OARECARE

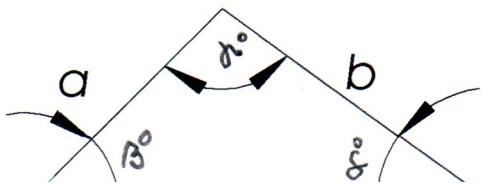
Triunghiul oarecare este triunghiul care are cele trei unghiuri diferite ca valoare de 90º, iar suma lor este egală cu 180º.

α^o ; β^o ; γ^o # 90º ;

$\alpha^o + \beta^o + \gamma^o = 180^o$.

RELAŢII DE CALCUL :

a b c



$$\frac{}{\sin\alpha^o} = \frac{}{\sin\beta^o} = \frac{}{\sin\gamma^o} ;$$

$$a = \frac{b \cdot \sin\alpha^o}{\sin\beta^o} = \frac{c \cdot \sin\alpha^o}{\sin\gamma^o} ;$$

$$b = \frac{a \cdot \sin\beta^o}{\sin\alpha^o} = \frac{c \cdot \sin\beta^o}{\sin\gamma^o} ;$$

$$c = \frac{a \cdot \sin\gamma^o}{\sin\alpha^o} = \frac{b \cdot \sin\gamma^o}{\sin\beta^o} .$$

Fig . 3

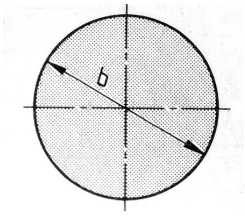
$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos\alpha^o$; $b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos\beta^o$;

$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos\gamma^o$.

$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos\alpha^o}$.

3.GEOMETRIA CORPURILOR

3.1. CERCUL

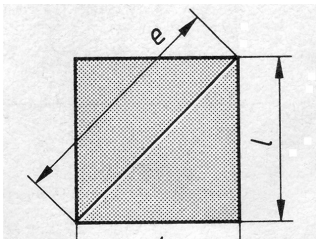


ARIA : $A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$;

LUNGIMEA : $L = 2 \cdot \pi \cdot r = \pi \cdot d$.

Fig. 4

3.2. PĂTRATUL



ARIA : $A = l \cdot l = l^2$;

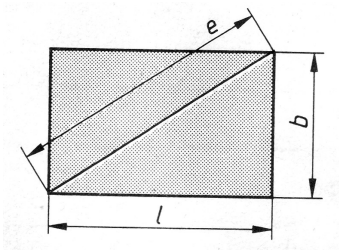
LUNGIMEA
DIAGONALĂ : $e = \sqrt{2 \cdot l^2}$;

PERIMETRUL : $L = 4 \cdot l$.

Fig. 5

3.3. DREPUNGHIUL

ARIA : $A = b \cdot l$;



LUNGIMEA
DIAGONALEI : $e = \sqrt{b^2 + l^2}$;

PERIMETRUL : $L = 2 \cdot (b + l)$.

Fig. 6

3.4. PARALELOGRAMUL

ARIA : $A = l_1 \cdot b$;

PERIMETRUL : $L = 2 \cdot (l_1 + l_2)$.

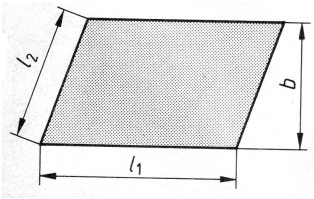


Fig. 7

3.5.TRAPEZUL

ARIA : $A = l_m \cdot b$, unde $l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$;

$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$.

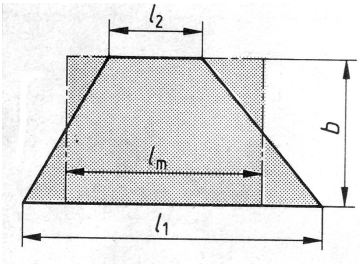


Fig. 8

3.6. TRIUNGHIUL

ARIA : $A = \dfrac{l \,.\, b}{2}$.

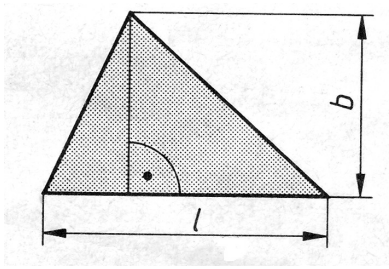


Fig. 9

3.7.ROMBUL

ARIA : $A = l \,.\, b$;

PERIMETRUL : $L = 4 \,.\, l$.

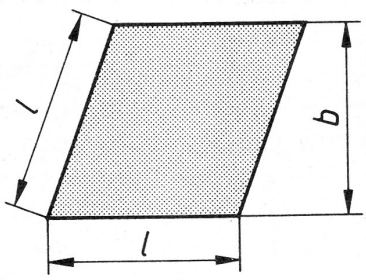


Fig. 10

3.8.ELIPSA

ARIA : $A = \dfrac{\pi \,.\, D \,.\, d}{4}$;

PERIMETRUL : $L = \dfrac{\pi}{2}(D + d)$.

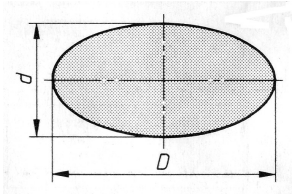


Fig. 11

3.9. HEXAGONUL

ARIA : $A = \dfrac{n \,.\, l \,.\, d}{4} \rightarrow$ unde n

la hexagon = 6 ,

deci $A = \dfrac{6 \,.\, l \,.\, d}{4}$;

PERIMETRUL : $L = n \,.\, l = 6 \,.\, l$;

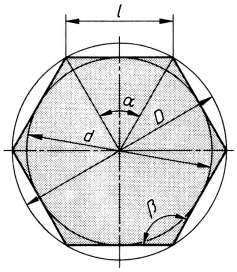


Fig. 12

UNGHIUL la centrul cercului corespunzător unei laturi $\alpha^o = \frac{360^o}{n} = 60^o$;

$\beta^o = \frac{180^o\,(n-2)}{n} = \frac{180^o\,(6-2)}{6} = 120^o$;

LUNGIMEA latură hexagon $l = D \cdot \sin\left[\frac{180^o}{n}\right] = D \cdot \sin 60^o = 0{,}866 \cdot D$;

DIAMETRUL cercului inscris $d = \sqrt{D^2 - l^2}$.

3.10. SECTOR DE CERC

ARIA : $A = \frac{l_B \cdot r}{2}$, unde $l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha^o}{180^o}$;

LUNGIMEA coardă $l = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\alpha^o}{2}$.

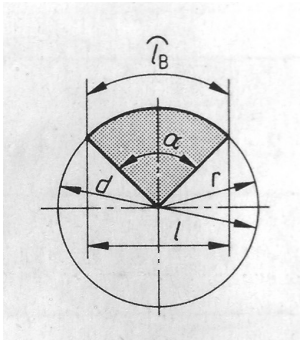


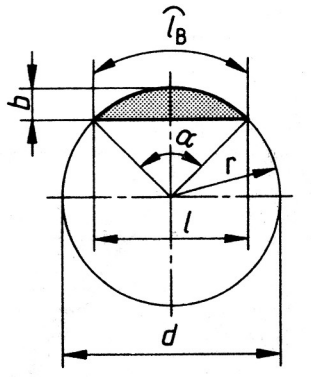
Fig. 13

3.11. SEGMENT DE CERC

ARIA : $A = \frac{l_B \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$,

unde $l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha^o}{180^o}$;

ÎNĂLȚIMEA la coardă $b = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha^o}{4}$;



LUNGIME coardă $l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha^o}{2}$.

Fig. 14

3.12. COROANĂ CIRCULARĂ

ARIA : $A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$.

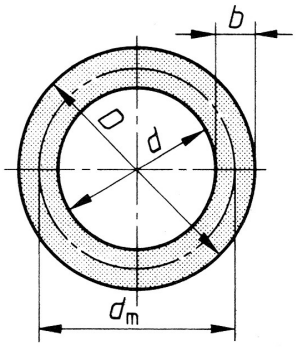


Fig. 15

3.13. SEGMENT DE COROANĂ CIRCULARĂ

ARIA : $A = \frac{\pi \cdot \alpha^o}{4 \cdot 360^o} \cdot (D^2 - d^2)$.

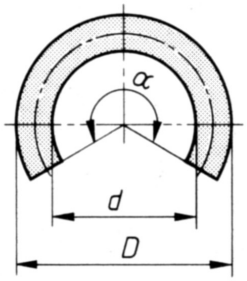


Fig. 15.a

4. VOLUMUL CORPURILOR GEOMETRICE

4.1. SFERĂ

VOLUM : $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$;

ARIA exterioară : $A_o = \pi \cdot d^2$.

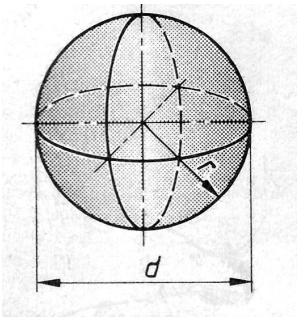


Fig.16

4.2. CUBUL

VOLUM : $V = l^3$;

ARIA exterioară : $A = 6 \cdot l^2$.

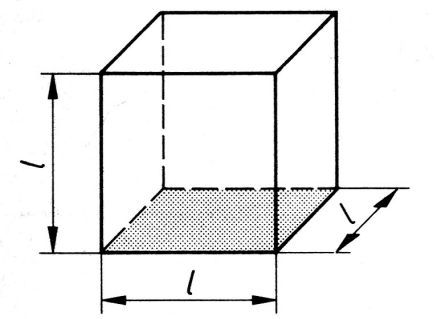


Fig. 17

4.3.PRISMA

VOLUM : $V = l \cdot b \cdot h$;

ARIA exterioară : $A = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$.

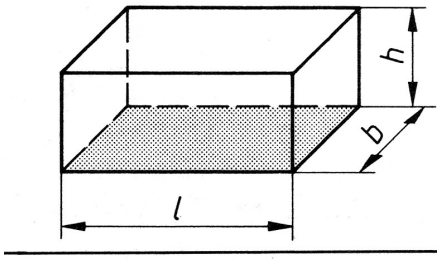


Fig. 18

4.4.CILINDRUL

VOLUMUL : $V = \dfrac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$;

ARIA laterală : $A_L = \pi \cdot d \cdot h$;

ARIA totală : $A_o = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \dfrac{\pi \cdot d^2}{4}$.

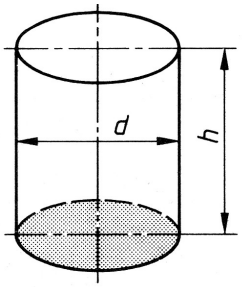


Fig.19

4.5. CILINDRUL GOL (ȚEAVĂ)

VOLUMUL : $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$;

ARIA totală : $A_o = \frac{\pi}{2} \cdot (D^2 - d^2) + \pi \cdot h \cdot (D + d)$.

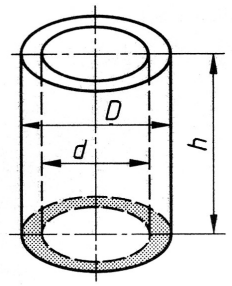


Fig. 20

4.6.PIRAMIDA

VOLUMUL : $V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$;

ARIA laterală : $A_L = b \cdot h_S + l \cdot h_{S1}$;

ARIA totală : $A_o = l \cdot b + b \cdot h_S + l \cdot h_{S1}$.

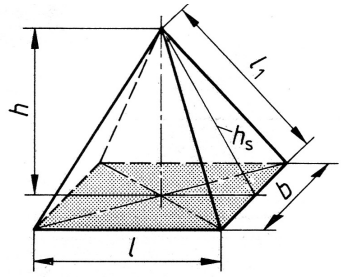


Fig. 21

4.7. TRUNCHIUL DE PIRAMIDĂ

VOLUMUL : $V = \frac{H}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$,

unde $A_1 = l_1 \cdot b_1$ şi $A_2 = l_2 \cdot b_2$;

ARIA laterală : $A_L = h_S \cdot (b_1 + b_2) + h_{S1} \cdot (l_1 + l_2)$;

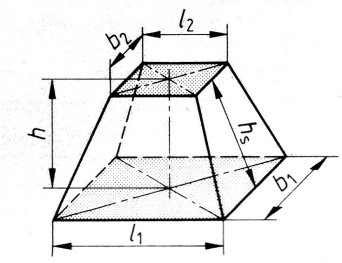


Fig. 22

ARIA totală : $A_o = A_1 + A_2 + A_L =$
$l_1 . b_1 + l_2 . b_2 + h_S . (b_1 + b_2) +$
$h_{S1} . (l_1 + l_2)$.

4.8.CONUL

VOLUMUL : $V = \frac{\pi . d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$;

ARIA laterală : $A_L = \frac{\pi . d . h_S}{2}$,

unde $h_S = \sqrt{d^2/4 + h^2}$;

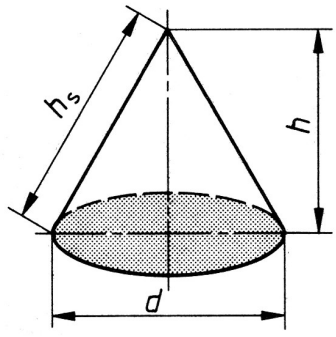


Fig. 23

ARIA totală : $A_o = A_B + A_L =$
$\frac{\pi . d^2}{4} + \frac{\pi . d . h_S}{2}$.

4.9. TRUNCHIUL DE CON

VOLUMUL : $V = \frac{\pi . h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D . d)$;

ARIA laterală : $A_L = \frac{\pi . h_S}{2} \cdot (D + d)$.

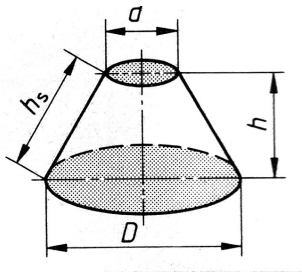
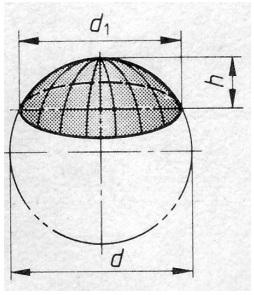


Fig. 24

4.10.CALOTA SFERICĂ

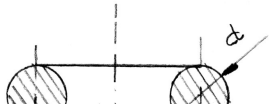
VOLUMUL : $V = \pi . h^2 . (\frac{d}{2} - \frac{h}{3})$;

ARIA laterală : $A_L = \pi . d . h$;



ARIA totală : $A_o = \pi . h . (2 . d - h)$.

Fig. 25



4.11. TORUL

$$\text{VOLUMUL} : V = \frac{\pi^2 . D . d^2}{4} = 2{,}4674 . D . d^2 .$$

Fig. 26

5. GREUTATEA CORPURILOR

5.1. FORMULA DE DETERMINARE

Greutatea unui corp exprimă interdependența dintre volumul corpului şi densitatea materialului din care este confecționat ,astfel :

$G = V . \rho$, unde $V \rightarrow$ volumul corpului , care se determină cu relații prezentate la Capitol 4. şi se exprimă în unități de măsură : mm^3 , cm^3 , dm^3 , m^3 etc. ;

$\rho \rightarrow$ densitatea materialului din care se confecționează corpul şi este prezentată pentru o serie de materiale , cele mai utilizate ,în tabelul de mai jos , exprimată in unități de măsură : g/cm^3 , Kg/dm^3 .

TABEL CU VALOAREA DENSITĂȚII LA CÂTEVA MATERIALE

ρ ($g_{(\text{grame})}/cm^3$; $Kg_{(kilogram)}/dm^3$)

MARERIAL	DENSITATE	MATERIAL	DENSITATE	MATERIAL	DENSITATE
Acetonă	ρ= 0,791	Alamă	8,10…8,600	Crom	7,200
Acid acetic	1,049	Alpaca	8,400	Cupru	8,960
Acid sulfuric	1,834	Aluminiu	2,700	Fier pur	7,870

Acid sulfuros	1,030	Antimoniu	6,690	Fontă cenuşie	7,600
Arcool etilic	0,789	Argint	10,500	Oţel	7,700
Alcool metil	0,792	Asfalt	1,10…1,500	Lemn ştejar	0,60…0,900
Amoniac	0,771	Aur	19,300	Lemn fag	0,70…0,900
Apă	0,998	Beton	2,20…2,500	Lemn pin	0,37…0,850
Glicerină	1,261	Bronz	7,40…8,900	Mangan	7,430
Mercur	13,550	Calciu	1,540	Nichel	8,910
Naftalină	1,145	Diamant(C)	3,01…3,520	Parafină	0.86…0,930
Petrol	0,800	Grafit (C)	2,50…2,720	Piatră de var	2,50...0,800
Ulei de in	0,93….0,940	Cocs (C)	1,00…1,700	Platină	21,500
Ulei de maş.	0,90 …0,930	Cărbune (C)	1,20…1,500	Plumb	11,340
Ulei de ricin	0,960……	Cărbune lemn	0,30…0,500	Plută	0,200
Sulfat de carb.	1,271	Cauciuc	0,92…0,990	Plastic(PP,P..)	0,89…1,100
Toluen	0,866	Ceară	1,800	Sticlă medie	2,40…2,800
Terbentină	0,855	Chihlimbar	1,05…1,100	Uraniu	19,100
Xilen-*m*	0,867	Ciment	2,70…3,000	Vopsea email	2,40…5,000

OBSERVAŢIE : La determinarea volumului corpului se va calcula în una din unitaţile de măsură ale densitaţi (cm³, dm³) .

EXEMPLUL 1 : Să se determine greutatea corpului din figura 27 ,care este confecţionat din aluminiu :

După cum se vede din figură corpul este un ansamblu de trei corpuri geometrice ,TRUNCHIUL DE CON şi două corpuri mai mici ce se scad din acesta ,CILINDRU şi CUBUL, astfel volumul corpului este :

$V = V_{TC} - V_{CL} - V_{CB}$;

unde : V_{TC} = conform pct.4.9.= $\frac{\pi \cdot h}{12}(D^2 + d^2 + D \cdot d) = \frac{3{,}14 \cdot 60}{12}(60^2 + 40^2 +$

$+ 60 \cdot 40) = 15{,}70 (3600 + 1600 + 2400) = 15{,}70 \cdot 7600 = 119320$ mm³ ;

mai departe se transformă în cm³ sau dm³ :

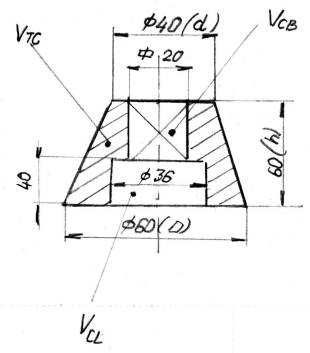
- pentru a transforma în cm³ se împarte la 1000,astfel :119320 :1000=119,320 cm³ ;
- pentru a transforma în dm³ se împarte la 1000000, astfel :

119320 :1000000 = 0,119320 dm³ .

$$V_{CL} = \text{conform pct.4.4.} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h =$$

$$\frac{3{,}14 \cdot 36^2}{4} \cdot 40 = 1017{,}36 \cdot 40 = 40694{,}4 \text{ mm}^3 ;$$

mai departe se transform în cm^3 sau dm^3 :
-conform raționamentului de mai sus :
40,6944 cm^3 , 0,0406944 dm^3 .



$$V_{CB} = \text{conform pct.4.2.} = l^3 = 20^3 =$$
8000 mm^3 ; 8 cm^3 ; 0,008 dm^3 .

Fig. 27

VOLUMUL CORPULUI $V = 0{,}119320 - 0{,}0406944 - 0{,}008000 = 0{,}0706256$ dm^3.

GREUTATEA CORPULUI -conform formulă pct. 5.1.= $V \cdot \rho \rightarrow \rho$ din tabelul de mai sus = 2,700 Kg/ dm^3 , deci $G = 0{,}0706256 \cdot 2{,}700 = 0{,}190$ Kg.
REZULTAT : $G = 0{,}190$ Kg.

EXEMPLUL 2 : Să se determine consumul (greutatea) de vopsea email la acoperirea unei țevi lungă de 2 m , diametrul interior de 1,5 m şi o grosime la perete 0,015 m ,cu un strat de vopsea de 0,4 mm .

OBSERVAȚIE : Este bine a se calcula de la început în unitatea de măsură în care se exprimă densitatea adoptată .

Pentru rezolvarea exemplului de față se folosesc elementele de cotă prezentate în fig. 20.

Volumul stratului de vopsea este dat de relația următoare :
$V = A_o \cdot g$, unde $A_o \rightarrow$ aria totală a țevii şi are expresia prezentată la pct .4.5 ;

$g \rightarrow$ grosimea stratului de vopsea.

REZOLVARE :

$$A_o = \text{conform formulă pct. 4.5} = \frac{\pi}{2} \cdot (D^2 - d^2) + \pi \cdot h \cdot (D + d) =$$

$$\frac{3{,}14}{2} \cdot (15{,}3^2 + 15^2) + 3{,}14 \cdot 20 \cdot (15{,}3 + 15) = 1917{,}11 \text{ dm}^2 ;$$

$A_o =$ 1917,11 dm^2 .
g = 0,4 mm = 0,04 cm = 0,004 dm .

V - *strat de vopsea* $= 1917{,}11 \cdot 0{,}004 = 7{,}66844$ dm ^{3} .

CONSUMUL DE VOPSEA în Kg : $G = V \cdot \rho = 7{,}66844 \cdot 3{,}000 = 23{,}005$ Kg .
$G =$ 23,005 Kg.

6. TOLERANȚE

6.1. TOLERANTE ŞI AJUSTAJE COTE LINIARE

6.1.1. TERMINOLOGIE

TOLERANȚA se exprimă ca fiind diferența algebrică dintre dimensiunea maximă şi minimă convenită la prelucrarea unei pise pentru obținerea unei cote nominale.

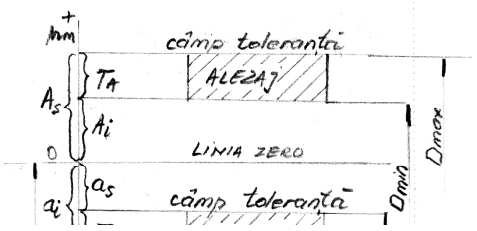


Fig. 28

Unde: a_s - abaterea superioară arbore; A_s - abaterea superioară alezaj;
a_i - abaterea inferioară arbore; A_i - abaterea inferioară alezaj;
. T_a - toleranța arbore ; T_A - toleranța alezaj ;
d_{min} - dimensiune minimă arbore; D_{min} - dimensiune minimă alezaj;
d_{max} - dimensiune maximă arbore; D_{max} –dimensiune maximă alezaj;
N - cota nominală .

OBSERVAȚIE :Abaterile dimensiunilor sunt exprimate în microni (μm),a mia parte dintr-un milimetru = 0,001 mm.

CÂMP DE TOLERANȚĂ ,defineşte zona cuprinsă între dimensiunile minime şi maxime ale unei cote (alezaj sau arbore).

Prin asocierea câmpurilor de toleranță ale arborilor ,respectiv alezaje se obțin trei tipuri de ajustaje : cu joc, cu strângere şi intermediar.

La nivel internațional s-a convenit o reglementare globală şi anume SISTEMUL ISO DE TOLERANȚE ŞI AJUSTAJE , sistem adoptat de ROMÂNIA de la adoptare.În acest sistem s-au prevăzut 28 de câmpuri de toleranțe pentru alezaje şi tot atâtea pentru arbori , poziția lor față de linia zero fiind definită prin abaterile fundamentale (abaterile fundamentale fiind abaterile limită alese convențional pentru definirea poziției câmpului de toleranță în raport cu linia zero).

Prezentăm în continuare un tabel care conține valorile abaterilor limită la un grup de ajustaje preferențiale în SISTEMUL ISO -Alezaj unitar,Arbore unitar(alezaj unitar-abaterea fundamentală = abaterea inferioară $A_i = 0$; arbore unitar – abaterea fundamentală = abaterea superioară $a_s = 0$).

SISTEM ISO TOLERANȚE ŞI AJUSTAJE – *ABATERI* - ARBORE UNITAR, ALEZAJ UNITAR - STAS 8104 - 68 şi STAS 8105 - 68

ALEZAJ UNITAR **--- TABEL 1 ----** *Valorile din tabele sunt în μm*

DIMEN-SIUNE	H6	e 7	f 6	g 5	h 5	j 5	k 5	m 5	n 5	p 5

	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT	ABAT
0 ----3	+ 6	- 14	- 6	- 2	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 4	+ 10
mm	0	- 24	- 12	- 6	- 4	- 2	0	+ 2	+ 8	+ 6
3-----6	+ 8	- 20	- 10	- 4	0	+ 3	+ 6	+ 9	+ 13	+ 17
	0	- 32	- 18	- 9	- 5	- 2	+ 1	+ 4	+ 8	+ 12
6----10	+ 9	- 25	- 13	- 5	0	+ 4	+ 7	+ 12	+ 18	+ 21
	0	- 40	- 22	- 11	- 6	- 2	+ 1	+ 6	+ 10	+ 15
10---14	+ 11	- 32	- 16	- 6	0	+ 5	+ 9	+ 15	+ 20	+ 26
14---18	0	- 50	- 27	- 14	- 8	- 3	+ 1	+ 7	+ 12	+ 18
18---	+ 13	- 40	- 20	- 9	0	+ 5	+ 11	+ 17	+ 24	+ 31
24	0	- 61	- 33	- 16	- 9	- 4	+ 2	+ 8	+ 15	+ 22
24---30										
30---40	+ 16	- 50	- 25	- 9	0	+ 6	+ 13	+ 20	+ 28	+ 37
40---50	0	- 75	- 41	- 20	- 11	- 5	+ 2	+ 9	+ 17	+ 26
50---65	+ 19	- 60	- 30	- 10	0	+ 6	+ 15	+ 24	+ 33	+ 45
65---80	0	- 90	- 49	- 23	- 13	- 7	+ 2	+ 11	+ 20	+ 32
80--100	+ 22	- 72	- 36	- 12	0	+ 6	+ 18	+ 28	+ 38	+ 52
100-120	0	- 107	- 58	- 27	- 15	- 9	+ 3	+ 13	+ 23	+ 37
120-140	+ 25	- 85	- 43	- 14	0	+ 7	+ 21	+ 33	+ 45	+ 61
140-160	0	- 125	- 68	- 32	- 18	- 11	+ 3	+ 15	+ 27	+ 43
160-180										
180-200	+ 29	- 100	- 50	- 15	0	+ 7	+ 24	+ 37	+ 51	+ 70
200-225	0	- 146	- 79	- 35	- 20	- 13	+ 4	+ 17	+ 31	+ 50
225-250										
250-280	+ 32	- 110	- 56	- 17	0	+ 7	+ 27	+ 43	+ 57	+ 79
280-315	0	- 162	- 88	- 40	- 23	- 16	+ 4	+ 20	+ 34	+ 56
315-335	+ 36	- 125	- 62	- 18	0	+ 7	+ 29	+ 46	+ 62	+ 87
335-400	0	- 182	- 99	- 43	- 25	- 18	+ 4	+ 21	+ 37	+ 62
DIMEN-SIUNE	H7 ABAT	e 8 ABAT	f 7 ABAT	g 6 ABAT	h 6 ABAT	j 6 ABAT	k 6 ABAT	m 6 ABAT	n 6 ABAT	r 6 ABAT
0----3	+ 10	- 14	- 6	- 2	0	+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	+ 16
mm	0	- 28	- 18	- 8	- 6	- 2	0	+ 2	+ 4	+ 10
0----6	+ 12	- 20	- 10	- 4	0	+ 6	+ 9	+ 12	+ 16	+ 23
	0	- 38	- 22	- 12	- 8	- 2	+ 1	+ 4	+ 8	+ 15
6----10	+ 15	- 25	- 13	- 5	0	+ 7	+ 10	+ 15	+ 19	+ 28
	0	- 47	- 28	- 14	- 9	- 2	+ 1	+ 6	+ 10	+ 19
10---14	+ 18	- 32	- 18	- 6	0	+ 8	+ 12	+ 18	+ 23	+ 34
14---18	0	- 59	- 34	- 17	- 11	- 3	+ 1	+ 7	+ 12	+ 23
18---24	+ 21	- 40	- 20	- 7	0	+ 9	+ 15	+ 21	+ 28	+ 41
24---30	0	- 73	- 41	- 20	- 13	- 4	+ 2	+ 8	+ 15	+ 28
30---40	+ 25	- 50	- 25	- 9	0	+ 11	+ 18	+ 25	+ 33	+ 50
40---50	0	- 89	- 50	- 25	- 16	- 5	+ 2	+ 9	+ 17	+ 34
50---65	+ 30	- 60	- 30	- 10	0	+ 12	+ 21	+ 30	+ 39	+ 60
	0	- 108	- 60	- 29	- 19	- 7	+ 2	+ 11	+ 20	+ 41
65---80	+ 30	- 60	- 30	- 10	0	+ 12	+ 21	+ 30	+ 39	+ 62
	0	- 108	- 60	- 29	- 19	- 7	+ 2	+ 11	+ 20	+ 43
80--100	+ 35	- 72	- 36	- 12	0	+ 13	+ 25	+ 35	+ 45	+ 73
	0	- 126	- 71	- 34	- 22	- 9	+ 3	+ 13	+ 23	+ 51
100-120	+ 35	- 72	- 36	- 12	0	+ 13	+ 25	+ 35	+ 45	+ 76
	0	- 126	- 71	- 34	- 22	- 9	+ 3	+ 13	+ 23	+ 54
120-140	+ 40	- 85	- 43	- 14	0	+ 14	+ 28	+ 40	+ 52	+ 88
	0	- 148	- 83	- 39	- 25	- 11	+ 3	+ 15	+ 27	+ 63
140-160	+ 40	- 85	- 43	- 14	0	+ 14	+ 28	+ 40	+ 52	+ 90
	0	- 148	- 83	- 39	- 25	- 11	+ 3	+ 15	+ 27	+ 65
160-180	+ 40	- 85	- 43	- 14	0	+ 14	+ 28	+ 40	+ 52	+ 93
	0	- 148	- 83	- 39	- 25	- 11	+ 3	+ 15	+ 27	+ 68
180-200	+ 46	- 100	- 50	- 15	0	+ 16	+ 33	+ 46	+ 60	+ 106
	0	- 172	- 96	- 44	- 29	- 13	+ 4	+ 17	+ 31	+ 77

200-225	+ 46 0	- 100 - 172	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 109 + 80
225-250	+ 46 0	- 100 - 172	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 113 + 84
250-280	+ 52 0	- 110 - 191	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 126 + 94
280-315	+ 52 0	- 110 - 191	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 130 + 98
315-335	+ 57 0	- 125 - 214	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 144 + 108
335-400	+ 57 0	- 125 - 214	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 150 + 114
DIMEN-SIUNE	H 8 ABAT	d 9 ABAT	f 8 ABAT	h 8 ABAT	h 7 ABAT	j 7 ABAT	k 7 ABAT	m 7 ABAT	n 7 ABAT	r 7 ABAT
0-----3 mm	+ 14 0	- 20 - 45	- 6 - 20	0 - 14	0 - 10	+ 6 - 4	+ 10 0	–	+ 14 + 4	+ 20 + 10
0-----6	+ 18 0	- 30 - 60	- 10 - 28	0 - 18	0 - 12	+ 8 - 4	+ 13 + 1	+ 16 + 4	+ 20 + 8	+ 27 + 15
6----10	+ 22 0	- 40 - 76	- 13 - 35	0 - 22	0 - 15	+ 10 - 5	+ 16 + 1	+ 21 + 6	+ 25 + 10	+ 34 + 19
10---14 14---18	+ 27 0	- 50 - 93	- 16 - 43	0 - 27	0 - 18	+ 12 - 6	+ 19 + 1	+ 25 + 7	+ 30 + 12	+ 41 + 23
18---24 24---30	+ 33 0	- 65 - 117	- 20 - 53	0 - 33	0 - 21	+ 13 - 8	+ 23 + 2	+ 28 + 8	+ 36 + 15	+ 49 + 28
30---40 40---50	+ 39 0	- 80 - 142	- 25 - 64	0 - 39	0 - 25	+ 15 - 10	+ 27 + 2	+ 34 + 9	+ 42 + 17	+ 59 + 34
50---65	+ 46 0	- 100 - 174	- 30 - 76	0 - 46	0 - 30	+ 18 - 12	+ 32 + 2	+ 41 + 11	+ 50 + 20	+ 71 + 41
65---80	+ 46 0	- 100 - 174	- 30 - 76	0 - 46	0 - 30	+ 18 - 12	+ 32 + 2	+ 41 + 11	+ 50 + 20	+ 73 + 43
80---100	+ 54 0	- 120 - 207	- 36 - 90	0 - 54	0 - 35	+ 20 - 15	+ 38 + 3	+ 48 + 12	+ 58 + 23	+ 86 + 51
100-120	+ 54 0	- 120 - 207	- 36 - 90	0 - 54	0 - 35	+ 20 - 15	+ 38 + 3	+ 48 + 12	+ 58 + 23	+ 89 + 54
120-140	+ 63 0	- 145 - 245	- 43 - 106	0 - 63	0 - 40	+ 22 - 18	+ 43 + 3	+ 55 + 15	+ 67 + 27	+ 103 + 63
140-160	+ 63 0	- 145 - 245	- 43 - 106	0 - 63	0 - 40	+ 22 - 18	+ 43 + 3	+ 55 + 15	+ 67 + 27	+ 105 + 65
160-180	+ 63 0	- 125 - 245	- 43 - 106	0 - 63	0 - 40	+ 22 - 18	+ 43 + 3	+ 55 + 15	+ 67 + 27	+ 108 + 68
180-200	+ 72 0	- 170 - 285	- 50 - 122	0 - 72	0 - 46	+ 25 - 21	+ 50 + 4	+ 63 + 17	+ 77 + 31	+ 123 + 77
200-225	+ 72 0	- 170 - 285	- 50 - 122	0 - 72	0 - 46	+ 25 - 21	+ 50 + 4	+ 63 + 17	+ 77 + 31	+ 126 + 80
225-250	+ 72 0	- 170 - 285	- 50 - 122	0 - 72	0 - 46	+ 25 - 21	+ 50 + 4	+ 63 + 17	+ 77 + 31	+ 130 + 84
250-280	+ 81 0	- 190 - 320	- 56 - 137	0 - 81	0 - 52	+ 26 - 26	+ 56 + 4	+ 72 + 20	+ 86 + 34	+ 148 + 94
280-315	+ 81 0	- 190 - 320	- 56 - 137	0 - 81	0 - 52	+ 26 - 26	+ 56 + 4	+ 72 + 20	+ 86 + 34	+ 150 + 98
315-335	+ 89 0	- 210 - 350	- 62 - 151	0 - 89	0 - 57	+ 29 - 28	+ 61 + 4	+ 78 + 21	+ 94 + 37	+ 165 + 108
335-400	+ 89 0	- 210 - 350	- 62 - 151	0 - 89	0 - 57	+ 29 - 28	+ 61 + 4	+ 78 + 21	+ 94 + 37	+ 171 + 114

ARBORE UNITAR ---- **TABEL 2** --- *Valorile din tabel sunt în µm*

DIMEN-SIUNE	h 6 ABAT	G 7 ABAT	H 7 ABAT	J 7 ABAT	K 7 ABAT	M 7 ABAT	N 7 ABAT	P 7 ABAT	R 7 ABAT	S 7 ABAT
0 ---- 3 mm	0 - 6	+ 12 + 2	+ 10 0	+ 4 - 6	0 - 10	0 - 12	- 4 - 14	- 6 - 16	- 10 - 20	- 14 - 24
3 ---- 6	0 - 8	+ 16 + 4	+ 12 0	+ 6 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 4 - 16	- 8 - 20	- 11 - 23	- 15 - 27
6 --- 10	0 - 9	+ 20 + 5	+ 15 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 4 - 19	- 9 - 24	- 13 - 28	- 17 - 32
10 – 14 14 -- 18	0 - 11	+ 24 + 6	+ 18 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 5 - 23	- 11 - 29	- 16 - 34	- 21 - 39
18 – 24 24 -- 30	0 - 13	+ 28 + 7	+ 21 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 8 - 28	- 14 - 35	- 20 - 41	- 27 - 48
30 – 40 40 -- 50	0 - 16	+ 34 + 9	+ 25 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 8 - 33	- 17 - 42	- 25 - 50	- 34 - 59
50 -- 65	0 - 19	+ 40 + 10	+ 30 0	+ 18 - 12	+ 9 - 21	0 - 30	- 9 - 39	- 21 - 51	- 30 - 60	- 42 - 72
65 -- 80	0 - 19	+ 40 + 10	+ 30 0	+ 18 - 12	+ 9 - 21	0 - 30	- 9 - 39	- 21 - 51	- 32 - 62	- 48 - 78
80 -100	0 - 22	+ 47 + 12	+ 35 0	+ 22 - 13	+ 10 - 25	0 - 35	- 10 - 45	- 24 - 59	- 38 - 73	- 58 - 93
100-120	0 - 22	+ 47 + 12	+ 35 0	+ 22 - 13	+ 10 - 25	0 - 35	- 10 - 45	- 24 - 59	- 41 - 76	- 66 - 101
120-140	0 - 25	+ 54 + 14	+ 40 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 12 - 52	- 28 - 68	- 48 - 88	- 77 - 117
140-160	0 - 25	+ 54 + 14	+ 40 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 12 - 52	- 28 - 68	- 50 - 90	- 85 - 125
160-180	0 - 25	+ 54 + 14	+ 40 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 12 - 52	- 28 - 68	- 53 - 93	- 93 - 133
180-200	0 - 29	+ 61 + 15	+ 48 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 14 - 60	- 33 - 79	- 60 - 106	- 105 - 151
200-225	0 - 29	+ 61 + 15	+ 48 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 14 - 60	- 33 - 79	- 63 - 109	- 113 - 159
225-250	0 - 29	+ 61 + 15	+ 48 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 14 - 60	- 33 - 79	- 67 - 113	- 123 - 169
250-280	0 - 32	+ 69 + 17	+ 52 0	+ 36 - 16	+ 16 - 36	0 - 52	- 14 - 66	- 36 - 88	- 74 - 126	- 138 - 190
280-315	0 - 32	+ 69 + 17	+ 52 0	+ 36 - 16	+ 16 - 36	0 - 52	- 14 - 66	- 36 - 88	- 78 - 130	- 150 - 202
315-335	0 - 36	+ 75 + 18	+ 57 0	+ 39 - 18	+ 17 - 40	0 - 57	- 16 - 73	- 41 - 98	- 87 - 144	- 169 - 226
335-400	0 - 36	+ 75 + 18	+ 57 0	+ 39 - 18	+ 17 - 40	0 - 57	- 16 - 73	- 41 - 98	- 93 - 150	- 187 - 244

DIMEN-SIUNE	h 7 ABAT	F 7 ABAT	H 8 ABAT	h 8 ABAT	E 7 ABAT	F 8 ABAT	h 9 ABAT	D 8 ABAT	h 11 ABAT	D11 ABAT
0 ---- 3 mm	0 - 10	+ 16 + 6	+ 14 0	0 - 14	+ 24 + 14	+ 20 + 6	0 - 25	+ 34 + 20	0 - 60	+ 80 + 20
3 ---- 6	0 - 12	+ 22 + 10	+ 18 0	0 - 18	+ 32 + 20	+ 28 + 10	0 - 30	+ 48 + 30	0 - 75	+ 105 + 30
6 ---10	0 - 15	+ 28 + 13	+ 22 0	0 - 22	+ 40 + 25	+ 35 + 13	0 - 36	+ 62 + 40	0 - 90	+ 130 + 40
10 – 14 14 -- 18	0 - 18	+ 34 + 16	+ 27 0	0 - 27	+ 50 + 32	+ 43 + 16	0 - 43	+ 77 + 50	0 - 110	+ 160 + 50
18 – 24 24 --30	0 - 21	+ 41 + 20	+ 33 0	0 - 33	+ 61 + 40	+ 53 + 20	0 - 52	+ 98 + 65	0 - 130	+ 199 + 65
30 – 40 40 --50	0 - 25	+ 50 + 25	+ 39 0	0 - 39	+ 75 + 50	+ 64 + 25	0 - 62	+ 119 + 80	0 - 160	+ 240 + 80

50 – 65 65 --80	0 - 30	+ 60 + 30	+ 46 0	0 - 46	+ 90 + 60	+ 76 + 30	0 - 74	+ 146 + 100	0 - 190	+ 290 + 100
80 --100 100-120	0 - 35	+ 71 + 36	+ 54 0	0 - 54	+ 107 + 72	+ 90 + 38	0 - 87	+ 174 + 120	0 - 220	+ 340 + 120
120-140 140-160 160-180	0 - 40	+ 83 + 43	+ 63 0	0 - 63	+ 125 + 85	+ 106 + 43	0 - 100	+ 208 + 145	0 - 250	+ 395 + 145
180-200 200-225 225-250	0 - 48	+ 96 + 50	+ 72 0	0 - 72	+ 146 + 100	+ 122 + 50	0 - 115	+ 242 + 170	0 - 290	+ 480 + 170
250-280 280-315	0 - 52	+ 108 + 56	+ 81 0	0 - 81	+ 162 + 110	+ 137 + 56	0 - 130	+ 271 + 190	0 - 320	+ 510 + 190
315-335 335-400	0 - 57	+ 119 + 82	+ 89 0	0 - 89	+ 182 + 125	+ 151 + 82	0 - 140	+ 299 + 210	0 - 360	+ 570 + 210

OBSERVAȚIE: Valorile abaterilor în căsuțele tabelului sunt prezentate astfel: în partea superioară abaterile superioare *(A_s ,a_s)* , în partea inferioară abaterile inferioare *(A_i ,a_i)* corespunzător câmpului de toleranță, câmp de toleranță arbore, litera mică, camp de toleranță alezaj, literă mare.

ALEZAJ (H 8) - 20 mm

A_s (+0,033)
A_i (0,000)

ARBOR (m5)- 20 mm

a_s (+0,017)
a_i (+0,008)

6.1.2. APLICAȚII

EXEMPLUL 1.

Să se determine cotele maxime şi minime ale următoarelor ajustaje:

$\frac{H8}{j7}$; $\frac{H7}{g6}$; $\frac{H6}{n5}$; $\frac{h6}{R7}$; $\frac{h9}{D8}$ pentru dimensiunea de 40 mm:

Folosind tabelele de mai sus 1şi 2 aceste cote sunt:

40 H8 → *maxim* : 40 + 0,039 = 40,039 ; *minim* : 40 + 0,000 = 40,000 ;
40 j 7 → *maxim* : 40 + 0,015 = 40,015 ; *minim* : 40 - 0,010 = 39,990 .

40 H7 → *maxim* : 40 + 0,025 = 40,025 ; *minim* : 40 + 0,000 = 40,000 ;
40 g 6 → *maxim* : 40 - 0,009 = 39,991 ; *minim* : 40 - 0,025 = 39,975 .

40 H6 → *maxim* : 40 + 0,016 = 40,016 ; *minim* : 40 + 0,000 = 40,000 ;
40 n 5 → *maxim* : 40 + 0,028 = 40,028 ; *minim* : 40 + 0,017 = 40,017 .

40 h6 → *maxim* : 40 + 0,000 = 40,000 ; *minim* : 40 – 0,016 = 39,084 ;
40 R7 → *maxim* : 40 - 0,025 = 39,975 ; *minim* : 40 - 0,050 = 39,950 .

40 h9 → *maxim* : 40 + 0,000 = 40,000 ; *minim* : 40 – 0,062 = 39,938 ;
40 D8 → *maxim* : 40 + 0,119 = 40,119 ; *minim* : 40 + 0,080 = 40,080 .

EXEMPLUL 2.

Să se determine toleranța maximă şi minimă a următoarelor ajustaje: $60\frac{H7}{g6}$, $100\frac{H8}{j7}$, $140\frac{H7}{r6}$ şi să se definească tipul ajustajului : cu joc, intermediar şi strângere :

T_{max} = *max.* 60 H7 - *min.* 60 g6 = 60,030 - 59,971 = 0,059 mm ;
T_{min} = *min.* 60 H7 - *max.*60 g6 = 60,000 - 59,990 = 0,010 mm .
Dacă T_{max} şi T_{min} au valori pozitive , ca în cazul de față , atunci tipul ajustajului este ***cu joc .***

T_{max} = *max.* 100 H8 - *min.* 100 j7 = 100,054 - 99,985 = 0,069 mm ;
T_{min} = *min.* 100 H8 - *max.*100 j7 = 100,000 - 100,020= -0.020 mm.
Dacă T_{min} are valoare negativă , ca în cazul de față , atunci tipul ajustajului este ***intermediar .***

T_{max} = *max.* 140 H7 - *min.* 140 r6 = 140,040 - 140,063 = -0,023 mm;
T_{min} = *min.* 140 H7 - *max.*140 r6 = 140,000 - 140,088 = -0,088 mm.
Dacă T_{max} şi T_{min} au valori negative , ca în cazul de față , atunci tipul ajustajului este ***cu strângere*** , iar $T_{max} = S_{min}$*(strângerea minimă)*, şi $T_{min} = S_{max}$ *(strângerea maximă).*

6.2. TOLERANȚE GEOMETRICE DE FORMĂ ŞI POZIȚIE - STAS 7384 – 85

6.2.1. TOLERANȚE GEOMETRICE DE FORMĂ

TOLERANȚA LA RECTILINITATE ***TFr***

Toleranța (abaterea limită) la rectilinitatea

generatoarei este de 0,25 mm pe toată lungimea de control.

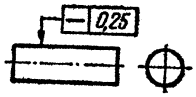


Fig. 29

TOLERANȚA LA PLANITATE ***TFp***

Toleranța (abaterea limită) la planitate este de 0.1 mm pe toată suprafața de control şi de 0,04 mm pe ori ce suprafață 300x300 mm cuprinsă în aceasta.

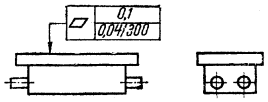


Fig. 30

TOLERANȚA LA CIRCULARITATE ***TFc***

Toleranța (abaterea limită) la circularitate a orcărei secțiuni transversale a bucşei este 0,03 mm la exterior şi 0,02 mm la interior .

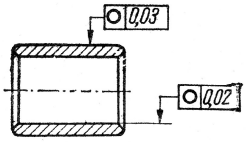


Fig. 31

TOLERANȚA LA CILINDRICITATE ***TFl***

Toleranța (abaterea limită) este de 0.05 mm pe orcare lungime de 100 mm a capătului de arbore.

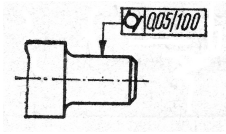


Fig. 32

TOLERANȚA LA FORMA DATĂ PROFILULUI ***TFf***

Toleranța (abaterea limită) la forma profilului este de 0,04 mm în orice secțiune a şablonului, parallel cu planul de proiecție.

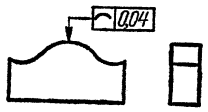


Fig. 33

TOLERANȚA LA FORMA DATĂ A SUPRAFEȚEI ***TFs***

Toleranța (abaterea limită) la forma suprafeței este de 0,40 mm.

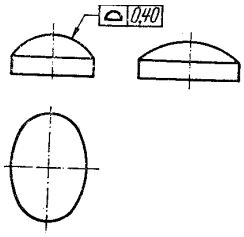


Fig. 34

6.2.2. TOLERANȚE GEOMETRICE DE POZIȚIE

TOLERANȚA LA PARALELISM ***TPl***

Toleranța (abaterea limită) la paralelismul axei alezajului inferior este de 0.1 mm în planul axelor pe toată lungimea alezajului.

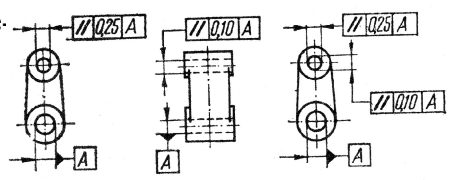


Fig. 35

TOLERANȚA LA PERPENDICULARITATE ***TPd***

Toleranța (abaterea limită) la perpendicularitate a axei fusului față de suprafața de așezare este de 0.01 mm în orice direcție, pe orcare lungime 100 mm a fusului.

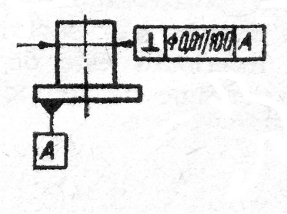


Fig. 36

TOLERANȚA LA ÎNCLINARE ***TPi***

Toleranța (abaterea limită) la unghiul de 80° a axei găurii față de suprafața de așezare este de 0,06 mm pe toată lungimea găurii.

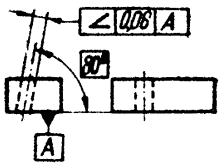


Fig. 37

TOLERANȚA LA CONCENTRICITATE ŞI COAXIALITATE ***TPc***

Zona toleranței la concentricitate a cercului exterior este un cerc cu diametrul Ø 0,01 , concentric cu cercul interior (abaterea limită la concentricitatea cercului exterior față de cercul interior este 0,005 mm).

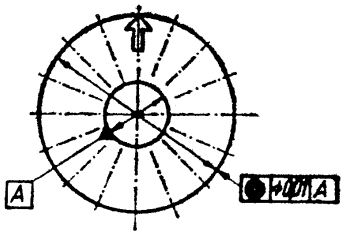


Fig. 38

Zona toleranței la coaxialitate a axei părții centrale este un cilindru cu diametrul Ø0,06 mm, coaxial cu axa comună a fusurilor (abaterea limită la coaxialitate a părții centrale față de axa comună a fusurilor este de 0,03 mm pe toată lungimea părții centrale).

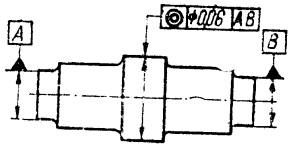


Fig. 39

TOLERANȚA LA SIMETRIE ***TPs***

Zona toleranțelor la simetria planelor de simetrie ale celor două porțiuni ale canalului sunt cuprinse între două plane distanțate între ele cu 0,1 mm şi dispuse simetric față de planul de simetrie al piesei (abaterea limită la simetrie a porțiunilor înguste şi late ale canalului este de ± 0,05 mm față de lățimea piesei)

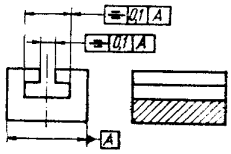
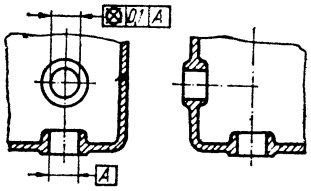


Fig. 40.

TOLERANȚA LA INTERSECTARE ***TPx***

Zona toleranței la intersectare a uneia dintre axe este un segment de dreaptă de lungime 0,1 mm perpendicular pe planul axelor şi simetric față de

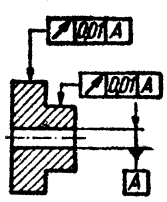


punctul de intersecţie al acestora (abaterea limită la intersectarea axelor alezajelor este de ± 0,05 mm ; nu se precizează baza de referinţă).

Fig. 41

TOLERANŢA BĂTĂII RADIALE ***TBr***

Bătaia radială maximă admisă a celor două suprafeţe cilindrice faţă de axa alezajului este 0,01 mm pe toată lungimea suprafeţelor.



TOLERANŢA BĂTĂII FRONTALE ***TBf***

Bătaia frontală maximă admisă faţă de axa alezajului, este de 0,04 mm pentru suprafaţa frontală din stânga şi 0,025 mm pentru suprafaţa frontală din dreapta ambele măsurate la diametrul de Ø 60.

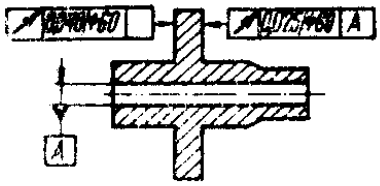
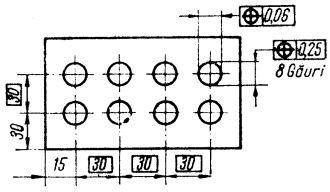


Fig. 43

TOLERANŢA LA POZIŢIA NOMINALĂ ***TPp***

Zona toleranţei de poziţie a axelor găurilor este cuprinsă într-un paralelipiped având laturile bazei de 0,06 mm, respective 0,25 mm şi coaxial cu poziţia nominală (abaterea limită de la poziţia



nominală a axelor găurilor este de ± 0,03 mm în direcţie orizontală şi de ± 0,125 mm în direcţie verticală)

Fig. 4

6.2.3. TOLERANŢE GEOMETRICE GENERALE PENTRU ELEMENTE FĂRĂ INDICAREA TOLERANŢLOR INDIVIDUALE (SR EN 22768-2:1993)

TOLERANŢELE GENERALE LA RECTILINITATE ŞI PLANITATE (TABEL)

VALORILE DIN TABEL SUNT ÎN mm

Clasă de toleranţă	Toleranţe la rectilinitate şi planitate pentru serii de lungimi nominale					
	Până la 10	Peste 10 Până la 30	Peste 30 Până la100	Peste 100 Până la300	Peste 300 Până la1000	Peste 1000 Până la3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

OBSERVAŢIE: Atunci când se alege o toleranţă din tabel trebuie să se raporteze , în cazul rectilinităţii la lungimea liniei respective, iar în cazul planităţii , la cea mai mare lungime laterală a suprafeţei sau la diametrul suprafeţei circulare.

TOLERANŢA GENERALĂ LA CIRCULARITATE

Toleranţa generală la circularitate este egală cu valoarea numerică a toleranţei la diametrul, dar în nici un caz nu depăşeşte valoarea toleranţei la bătaia radială prezentată în unul din subcapitolele următoare.

TOLERANŢA GENERALĂ LA CILINDRICITATE

Toleranţele generale la cilindricitate nu sunt specificate în prezentul standard.

NOTĂ: Toleranţa generală la cilindricitate cuprinde trei componente: abaterea la circularitate , abaterea la rectilinitate şi abaterea la paralelism . Fiecare dintre aceste componente este controlată de toleranţele sale individuale indicate sau de toleranţele sale generale.

TOLERANŢA GENERALĂ LA PARALELISM

Toleranţa generală la paralelism este egală cu valoarea numerică cea mai mare dintre toleranţa dimensională şi toleranţa la planitate/rectilinitate . Cel mai lung dintre cele două elemente , trebuie considerat ca referinţă ; dacă elementele au aceeaşi lungime nominală , orcare dintre acestea poate fi considerat ca element de referinţă .

TOLERANŢA GENERALĂ LA PERPENDICULARITATE (TABEL)

VALORILE DIN TABEL SUNT ÎN mm

CLASA DE TOLERANŢĂ	Toleranţe la perpendicularitate pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	până la 100	peste 100 până la 300	peste 300 până la 1000	peste 1000 până la 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2,0

OBSERVAŢIE : Ca element de referină , la alegerea unei toleranţe din tabel, se consideră cea mai lungă dintre laturile care formează unghiul drept ; dacă laturile au lungimi nominale egale , oricare dintre acestea poate servi ca element de referinţă

TOLERANŢA GENERALĂ LA SIMETRIE (TABEL)

VALORILE DIN TABEL SUNT în mm

CLASĂ DE TOLERANŢĂ	Toleranţe la simetrie pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	până la 100	peste 100 până la 300	peste 300 până la 1000	peste 1000 până la 3000

H	0,5			
K	0,6		0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2,0

OBSERVAȚIE : Ca element de referință , la alegerea unei toleranțe din tabel , se consideră elemental cel mai lung ; dacă elementele au aceaşi lungime nominală , fiecare dintre acestea poate fi considerat ca element de referință .

TOLERANȚA GENERALĂ LA COAXIALITATE

Toleranțe generale la coaxialitate nu sunt specificate în prezentul standar .

NOTĂ : Abaterea la coaxialitate poate fi , în caz extrem , egală cu valoarea toleranței la bătaia radială , ce va fi prezentată la punctul urmator ,şi se compune din abaterea la coaxialitate şi abaterea la circularitate .

TOLERANȚA GENERALĂ A BĂTĂII (RADIALĂ , FRONTALĂ ,AXIALĂ)
(TABEL)

VALORILE DIN TABEL SUNT ÎN mm

CLASA DE TOLERANȚĂ	Toleranțe la bătăi
H	0,1
K	0,2
L	0,5

OBSERVAȚIE : Ca element de referință , când se alege o valoare din tabel ,se consideră suprafețele de sprijin dacă sunt astfel concepute.

NOTĂ GENERALĂ : Înscrierea informației referitoare la toleranțele geometrice generale se face în desenul de execuție în indicatorul desenului sau lângă şi va przenta actul normativ , clasa de toleranță. Ex. –ISO 2768 - K .

6.3. TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI LINIARE ŞI UNGHIULARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE (SR EN 22768-1:1

6.3.1. TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI LINIARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE *(TABEL* - 1 şi 2 *)*

TABEL 1. - ABATERI LIMITĂ PENTRU DIMENSIUNI LINIARE CU EXCEPȚIA TEŞITURILOR

VALORILE DIN TABEL SUNT ÎN mm

CLASE DE TOLERANȚĂ		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni							
Sim-bol	Descriere	de la 0.5/1) până la 3	peste 3 până la 6	peste 6 până la 30	peste 30 până la 120	peste 120 până la 400	peste 400 până la 1000	peste 1000 până la 2000	peste 2000 până la 4000
f	fină	±0,05	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,30	±0,50	-
m	mijlocie	±0,10	±0,10	±0,20	±0,30	±0,50	±0,80	±1,20	±2,00
c	grosieră	±0,20	±0,30	±0,50	±0,80	±1,20	±2,00	±3,00	±4,00
v	grosolană	-	±0,50	±1,00	±1,50	±2,50	±4,00	±6,00	±8,00
Pentru dimensiuni nominale sub 0,5 mm , abaterile limită trebuie înscrise după. 1)									

TABEL 2.-ABATERI LIMITĂ PENTRU DIMENSIUNI LINIARE PENTRU TEŞITURI (reze exterioare de racordare şi înălțimi de teşire)

VALORILE DIN TABEL SUNT ÎN mm

CLASĂ DE TOLERANȚĂ		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale		
SIMBOL	DESCRIERE	de la 0,5 1) până la 3,0	peste 3,0 până la 6,0	peste 6,0

f	fină	±0,20	±0,50	±1,00
m	mijlocie			
c	grosieră	±0,40	±1,00	±2,00
v	grosolană			

1) Pentru dimensiunile nominale sub 0,50 mm,abaterea limită trebuie înscrisă după .

6.3.2.TOLERANȚE GENERALE PENTRU DIMENSIUNI UNGHIULARE FĂRĂ INDICAREA TOLERANȚELOR INDIVIDUALE *(TABEL)*

CLASĂ DE TOLERANȚĂ		Abateri limită pentru domeniul de lungimi în milimetri a celei mai scurte laturi a unghiului considerat				
SIMBOL	DESCRIERE	până la 10	peste 10 până la 50	peste 50 până la 120	peste 120 până la 400	peste 400
f	fină	± 1° 00′	± 0° 30′	± 0° 20′	± 0°10′	± 0°05′
m	mijlocie					
c	grosieră	± 1° 30′	± 1° 00′	± 0° 30′	± 0°15′	± 0°10′
v	grosolană	± 3° 00′	± 2° 00′	± 1° 00′	± 0°30′	± 0°20′

NOTĂ GENERALĂ: Notarea pe desen : **ISO 2768 -**

7. CALITATEA SUPRAFEȚEI PRELUCRATĂ MECANIC

Calitatea suprafețelor prelucrate este definită ,în mare parte de abateri microgeometrice – *RUGOZITATE* , care este ansamblul neregularităților suprafeței reale cu pas relativ mic. Mărimea neregulalităților este determinată de condițiile de prelucrare mecanică şi se poate aprecia cu ajutorul criteriilor următoare :

-ABATEREA MEDIE ARITMETICĂ A PROFILULUI ***Ra*** în ***μm*** ;

-ÎNĂLȚIMEA NEREGULARITĂȚILOR ***Rz*** în ***µm***

CORESPONDENȚA ÎNTRE CELE DOUĂ CRITERII SE PREZINTĂ ÎN TABELUL DE MAI JOS

Valorile din tabel sunt în ***µm***

Ra	0.012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200
Rz	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100		200	400

RUGOZITATEA SUPRAFEȚEI OBȚINUTĂ PRIN DIFERITE PROCEDEE TEHNOLOGIC

DENUMIREA PROCEDEULUI	CARACTERISTICA PRELUCRĂRII	RUGOZITATEA ***Ra*** în ***µm***			
		minim	…	…	*maxim*

DENUMIREA PROCEDEULUI	CARACTERISTICA PRELUCRĂRII	RUGOZITATEA ***Ra*** în ***µm***			
		minim	……	…….	*maxim*
Turnare în nisip			25	50	100
Turnare în cochilii		3,2	6,3	12,5	25
Turnare sub presiune		0,8	1,6	3,2	6,3

Forjare liberă		3,2	6,3	12,5	25
Forjare în matriță		1,6	3,2		
Sablare		12,5	25	50	100
Laminare la cald		12,5	25	50	100
Tragere la rece		0,4	0,8	1,6	3,2
Extrudere		0,2	0,4	0,8	1,6
Tăiere	*Cu cuțit*	12,5	25	50	100
	Cu ferăstrău	1,6	3,2	6,3	12,5
Strunjire exterior şi interior	*Degroşare*	12,5	25	50	100
	Finisare	1,6	3,2	6,3	12,5
	*Netezire cu CM**	0,4	0,8	1,6	3,2
	*Netezire cu D***	0,2	0,4	0,8	
Rabotare	*Degroşare*	12,5	25	50	100
	Finisare	3,2	6,3	12,5	
	Foarte fină	0,4	0,8	1,6	3,2
Burghiere	*Degroşare*	12,5	25		
	Finisare	0,8	1,6	3,2	6,3
Alezare	*Degroşare*	0,8	1,6	3,2	
	Finisare	0,2	0,4	0,8	1,6
Broşare	*Fină*	0,8	1,6	3,2	
	Foarte fină	0,2	0,4	0,8	1,6
Frezare cilindrică	*Degroşare*	6,3	12,5	25	50
	Semifinisare	3,2	6,3	12,5	
Frezare frontală	*Degroşare*	6,3	12,5	25	50
	Semifinisare	3,2	6,3	12,5	
	Finisare	1,6	3,2	6,3	
Frezare precisă		0,4	0,8	1,6	3,2
Rectificare	*Degroşare*	1,6	3,2	6,3	
	Finisare	0,4	0,8	1,6	
	Netezire/precisă	0,05	0,1	0,2	
Lepuire	*Degroşare*	0,2	0,4	0,8	
	Semifinisare	0,05	0,1	0,2	
	Finisare	0,012	0,025	0,05	
Honuire	*Degroşare*	0,2	0,4	0,8	1,6
	Finisare	0,025	0,05	0,1	
Superfinisare	*Preliminar*	0,1	0,2	0,4	
	Final	0,012	0,025	0,05	0,1
Prelucrare ultrasunete		0,05	0,01	0,02	
Electroeroziune		0,01	0,02	0,08	1,6

NOTĂ: Notarea pe desenul de execuție al piesei se face prin semnul √ .

8. ROȚI DINȚATE

Roţile dinţate fac parte din categoria organelor de maşini care se folosesc la transmiterea mişcării de rotaţie între două axe , fără a se deprecia raportul de transmisie al acestora . Roţile dinţate transmit mişcarea de la una la alta prin intermediul unor proeminenţe , cara sunt permanent în contact , prelund de la una la alta momentul de rotaţie , respectiv forţa tangenţială , asigurând astfel funcţionarea acelei îmbinări mobile , îmbinare care se chiamă ***angrenaj*** , iar proieminenţele se numesc ***dinţii angrenajului.***

Roţile dinţate se clasifică după două criterii :

a) După forma suprafeţei de rostogolire a organului generator :
- roţi dinţate cilindrice ;
- roţi dinţate conice ;
- roţi dinţate hiperboloide ;
- roţi dinţate melcate şi melc cilindric conjugat .

b) După forma şi direcţia dinţilor pe lăţimea coroanei dinţate :
- roţi dinţate cu dinţi drepţi ;
- roţi dinţate cu dinţi înclinaţi ;
- roţi dinţate în **V** ;
- roţi dinţate cu dinţi curbi .

Angrenajele dinţate prin constucţie asigură un raport de transmisie a mişcării , care este dat de raportul numărului de dinţi a celor două roţi conjugate ale angrenajului (fig. 45) :

$$i = \frac{z_1}{z_2}$$, sau inversul raportul turaţiilor celor două axe : $$\frac{n_2}{n_1}$$.

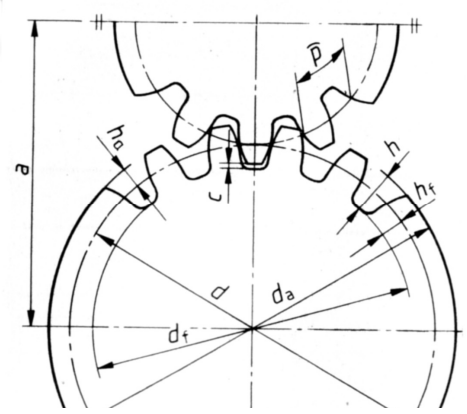
8.1. ROŢI DINŢATE CILINDRICE (STAS 5013 – 82)

Elemente cinematice şi geometrice

m — modulul = $\frac{p}{\pi} = \frac{d}{z}$;

p — pasul la dinte = $\pi \cdot m$;

z — număr dinţi = $\frac{d}{m} = \frac{d_a - 2 \cdot m}{m}$;



d — diametru de divizare = $m \bullet z = \frac{z \bullet p}{\pi}$;

da — diametrul de vârf (exterior)

= $d + 2 \bullet m$;
= $m \bullet (z + 2)$.

df — diametrul de fund (interior)
= $d - 2 \bullet (m + c)$.

c — jocul la fund = $0{,}1 \bullet m$ până la $0{,}3 \bullet m$.

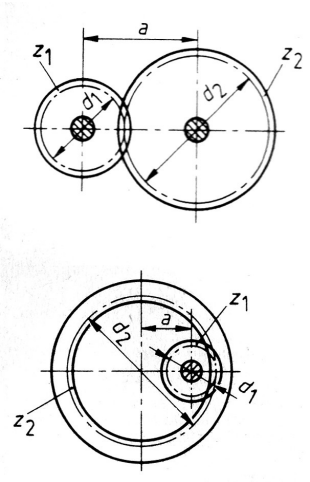


Fig. 45

h — înălțimea dintelui = $2 \bullet m + c$.

hf — înălțimea piciorului dintelui = $m + c$. ***h***a — înălțimea vârf dinte = m .

a — distanța dintre axele roților angrenajului = $\frac{d1 + d2}{2} = \frac{m \bullet (z1 + z2)}{2}$,

pentru angrenare exterioară sau ***a*** = ($d2 - d1$) / 2 , pentru angrenare interioară .

EXEMPLU : Să se calculeze elementele unui angrenaj cilindric la care se cunosc :$z1 = 20$, $i = 2$ şi $m = 1{,}5$.

REZOLVARE :

- $i = \frac{z2}{z1} = \frac{z2}{20} = 2{,}0 \rightarrow z2 = 2{,}0 \bullet 20 = 40$.

- $d1 = m \bullet z1 = 1{,}5 \bullet 20 = 30$ mm ;
- $d2 = m \bullet z2 = 1{,}5 \bullet 40 = 60$ mm ;
- $da1 = d1 + 2 \bullet m = 30 + 2 \bullet 1{,}5 = 30 + 3 = 33$ mm ;
- $da2 = d2 + 2 \bullet m = 60 + 2 \bullet 1{,}5 = 60 + 3 = 63$ mm ;
- $df1 = d1 - 2 \bullet (m + c) = 30 - 2 \bullet (1{,}5 + 0{,}3 \bullet 1{,}5) = 30\text{-}3{,}9 = 26{,}1$ mm ;
- $df2 = d2 - 2 \bullet (m + c) = 60 - 2 \bullet (1{,}5 + 0{,}3 \bullet 1{,}5) = 60\text{-}3{,}9 = 56{,}1$ mm;
- $h = 2 \bullet m + c = 2 \bullet 1{,}5 + 0{,}45 = 3{,}45$ mm ;

- $hf = m + c = 1{,}5 + 0{,}45 = 1{,}95$ mm ;
- $ha = m = 1{,}5$ mm ;

$\frac{d1 + d2}{} \quad \frac{30 + 60}{}$

- $a = \frac{}{2} = \frac{}{2} = 45$ mm .

8.2. ROŢI DINŢATE MELCATE ŞI MELC CONJUGAT(STAS 6649 – 74)

8.2.1. MELCUL CONJUGAT

Elemente cinematice şi geometrice

Pentru roată dinţată melcată elementele cinematice şi geometrice sunt , în mare, ca la roţile dinţate cilindrice cu deosebirea că m se inlocuieşte cu m_a - modul axial . Însă pentru melc se consideră elementele cinematice şi geometrice de mai jos rezultate din configurarea melcului de referinţă .

a) *ELEMENTE CARE DETERMINĂ FORMA ŞI DIMENSIUNILE MELCULUI DE REFERINŢĂ*

m_a - modul axial (valori standardizate mai mari de 1) ;

z_1 - număr de dinţi (începuturi) $1 \leq$;

- sens înclinare dantură (stânga sau dreapta) ;

D_0 - diametrul de referinţă = $q \cdot m_a$, unde q coeficient diametral , cu valori ce se adoptă din tabelul următor .

m_a	1,25..1,5	1,75…2,5	2,75….4	4,5…. 6	7 …. 10	11… 16	18….. 25
q	12	10	10	9	9	8	7
	14	**12**	**11**	**10**	**10**	**9**	**8**
	16	14	13	12	11	10	9

NOTĂ : Valorile îngroşate din tabel sunt recomandabile .

α_{0a} ; α_{0n} - unghiul de presiune axial de referinţă sau unghiul de presiune normal de referinţă = **20° .**

a_0 - înălţimea capului spirei de referinţă = $f_{0a} \cdot m_a = 1 \cdot m_a$;

(f_{0a} - coeficient cremalieră de referinţă , care la situaţii normale

s-a stabilit o valoare egală cu 1 pentru capul de dinte sau spiră)

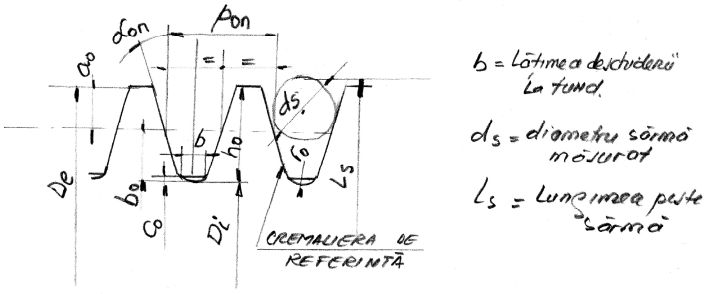
c_0 - jocul de referință la fund = $w_{0a} \cdot m_a = 0{,}25 \cdot m_a$;
(w_{0a} - coeficient de fund cremalieră de referință = 0,25)

b) *ELEMENTE REZULTATE*

p_a - pasul axial = $\pi \cdot m_a$;
p_E - pasul elicei = $z_1 \cdot \pi \cdot m_a$;
θ_0 - unghiul elicei de referință = $\operatorname{arctg} \frac{z_1}{q}$;
b_0 - înălțimea piciorului de referință = $1.25 \cdot m_a$;
h_0 - înălțimea dintelui de referință = $2{,}25 \cdot m_a$;
D_e - diametrul de vârf = $m_a \cdot (q + 2)$;
D_i - diametrul de fund = $m_a \cdot (q - 2{,}5)$.
p_{0n} - pasul normal pe spiră = $\pi \cdot m_a \cdot \cos\theta°$
m_n - modulul normal = $m_a \cdot \cos\theta°$.

c) *ELEMENTE EXECUȚIE MELC*

r_0 - *raza la fund de racordare flanc* = *max.* $0{,}3 \cdot m_n$;



b - *lățimea deschiderii la fund (lățimea cuțitului de prelucrat)* = $p_{0n}/2 - (D_0 - D_i) \cdot tg\,20°$;
d_s - *diametrul sârmei de măsurat , care se adoptă din trusa* ***ZEISS*** *, astfel :* $d_s \geq p_{0n}/2$;

L_s - *lungimea peste sârmele de măsurat* = $D_0 + 3{,}91 \cdot d_s - 1{,}37 \cdot p_{0n}$

Fig.46

EXEMPLU : Să se calculeze elementele unui melc , care are $m_a = 1{,}5$, $q = 14$; $z_1 = 1$ şi $\alpha_{0a} = 20°$.
REZOLVARE :

$a_0 = 1 \cdot m_a = 1 \cdot 1{,}5 = 1{,}5$ mm ; $c_0 = 0{,}25 \cdot m_a = 0{,}25 \cdot 1{,}5 = 0{,}375$ mm;

$D_0 = q \cdot ma = 14 \cdot 1,5 = 21$ mm ;
$p_a = \pi \cdot ma = 3,14 \cdot 1,5 = 4,71$ mm ; $p_E = z_1 \cdot \pi \cdot ma = 1 \cdot 3,14 \cdot 1,5 = 4,71$ mm ;
$\theta° = arctg z_1/q = arctg\ 1/14 = arctg\ 0,071 = 4°$ (valoare din tabel) ;
$b_0 = 1,25 \cdot ma = 1,25 \cdot 1,5 = 1,875$ mm ; $h_0 = 2,25 \cdot ma = 2,25 \cdot 1,5 = 3,375$ mm;
$De = ma \cdot (q + 2) = 1,5 \cdot (14 + 2) = 1,5 \cdot 16 = 24$ mm ;
$Di = ma \cdot (q - 2,5) = 1,5 \cdot (14 - 2,5) = 1,5 \cdot 11,5 = 17,25$ mm ;
$p_{0n} = \pi \cdot ma \cdot cos\ \theta° = 3,14 \cdot 1,5 \cdot cos\ 4° = 3,14 \cdot 1,5 \cdot 0,99 = 4,66$ mm ;
$mn = ma \cdot cos\ \theta° = 1,5 \cdot cos\ 4° = 1,5 \cdot 0,99 = 1,48$ mm ;
$r_0 = 0,3 \cdot m_n = 0,3 \cdot 1,48 = 0,434$ mm ;
$b = p_{0n}/2 - (D_0 - Di) \cdot$ tg $20° = 2,33 - (21 - 17,5) \cdot 0,364 = 0,97$ mm ;
$ds = 2,55$ mm , valoare adoptată din tabelul 8.1., astfel : $ds \geq p_{0n}/2$ (2,33 mm) ;
$Ls = D_0 + 3,91 \cdot ds - 1,37 \cdot p_{0n} = 21 + 3,91 \cdot 2,55 - 1,37 \cdot 4,66 = 24,59$ mm.

TABEL 8.1. *DIAMETRUL SÂRMĂ TRUSA* **ZEISS**

Valorile din tabel sunt în mm

***d*s**	***d*s**	***d*s**	***d*s**
0,170	0,390	1,100	4,000
0,195	0,455	1,350	4,050
0,220	0,530	1,650	4,600
0,250	0,620	2,050	5,050
0,290	0,723	2,550	6,350
0,335	0,895	3,200	—

8.2.2. ROATĂ DINȚATĂ MELCATĂ

ELEMENTELE ROȚII DINȚATE MELCATE:

La fel ca la melc elementele cinematice sunt aceleaşi , făcând excepţie cele constructive , astfel : ***ma , a*** $_0$, ***c*** $_0$, ***pa , b*** $_0$, ***h*** $_0$, ***p*** $_{0n}$ şi ***mn*** au aceaş formulă de exprimare şi determinare , iar cele constructive se determină cu relaţiile de mai jos.

Dd **-** diametrul de divizare al roţii = $ma \bullet z_2$;

De **-** diametrul exterior al roţii = $Dd + 2 \bullet mn$;

Dv **-** diametrul de vârf al roţii = $De +$ $(Dd - 2 \bullet mn) \bullet (1 - \cos \beta°)$;

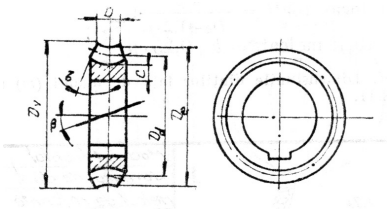


Fig. 47

β° **-** unghiul de înclinare al dintelui = $\theta° =$ $\text{arc tg} \dfrac{p_E}{D_0 \bullet \pi}$, unde p_E - pasul elicei melc, şi D_0 - diametrul de divizare melc .

z $_2$ **-** număr dinţi roată melcată şi rezultă din relaţia : $i = \dfrac{n_1}{n_2} = \dfrac{z_2}{z_1}$, unde $z_2 = i \bullet z_1$.

b **-** lăţimea dinţilor la vârful roţii = $1{,}5 \ldots 2 \bullet pa$;

s $_d$ **-** grosimea dintelui în plan normal = $0{,}5 \bullet p_{0n}$

B **-** lăţimea roţii melcate = $b + 0{,}25 \bullet pa$.

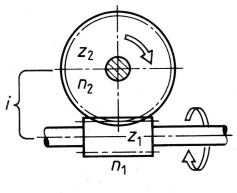


Fig. 48

TABEL 8.2 *– VALORILE ELEMENTELOR CONSTUCTIVE ALE DANTURII ROŢILOR DINŢATE ÎN RAPORT DE MODULUL ADOPTAT*

Valorile di tabel sunt în mm

m ***(ma)***	***p*** ***(pa)***	***GOL*** *dinte* ***sg***	***PLIN*** *dinte* ***sd***	***PICIOR*** ***b 0 (hf)***	***CAP*** ***a 0 (ha)***	***DINTE*** ***h 0(h)***
0,5	1,57	0,785	0,785	0,583	0,50	1,08
0,7	2,19	1,100	1,100	0,817	0,70	1,50
1,0	3,14	1,571	1,571	1,167	1,00	2,16
1,25	3,92	1,963	1,963	1,400	1,25	2,70
1,5	4,71	2,350	2,350	1,750	1,50	3,25
1,75	5,49	2,740	2,740	2,040	1,75	3,75
2,0	6,28	3,140	3,140	2,330	2,00	4,33
2,25	7,06	3,530	3,530	2,620	2,25	4,87
2,5	7,85	3,920	3,920	2,910	2,50	5,41
3,0	9,42	4,710	4,710	3,500	3,00	6,50
3,5	10,99	5,490	5,490	4,080	3,50	7,58
4,0	12,56	6,250	6,250	4,660	4,00	8,66
4,5	14,13	7,060	7,060	5,250	4,50	9,75
5,0	15,70	7,850	7,850	5,830	5,00	10,83
5,5	17,27	8,630	8,630	6,410	5,50	11,91
6,0	18,85	9,420	9,420	7,000	6,00	13,60
6,5	20,42	10,210	10,210	7,580	6,50	14,08
7,0	21,99	10,990	10,990	8,160	7,00	15,160

8.3. MĂSURAREA ROȚILOR DINȚATE CILINDRICE CU DINȚI DREPȚI

Dantura normală se verifică prin metoda cotei peste dinți , care determină distanța peste un număr determinat de dinți *Ln* , măsurat pe cercul de bază al danturii.

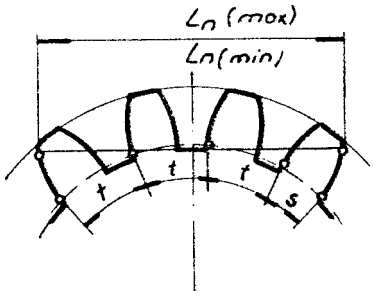


Fig. 49

Expresia care determină cota peste *n* dinți se prezintă astfel:

$Ln = m \bullet Ln1$, unde m - modulul roții de măsurat , iar $Ln1$ - lungimea peste un numă de dinți corespunzător numărului dat de dinți de la roata dințată de măsurat , pentrul modulul de 1 ($m = 1$).Valoarea lui $Ln1$ a fost calculată pentru $zmin. = 4$ şi $zmax. = 300$ ($\alpha°0n = 20°$) , în mm şi este prezentată în tabel 8.3.

TABEL 8.3. *– VALORILE Ln*1 şi *n –NUMĂRUL DE DINȚI PESTE CARE SE EFECTUEAZĂ MĂSURĂTOAREA*

(*m=1 ; z = 4 .....300 ;* $\alpha°0n = 20°$) *Valorile din tabel sunt în* mm

$\alpha°$	20°		$\alpha°$	20°		$\alpha°$	20°		$\alpha°$	20°	
z	*n*	*Ln*1	*z*	*n*	*Ln*1	*z*	*n*	*Ln*1	*z*	*n*	*Ln*1
4	2	4,4842	79	10	29,1517	154	18	53,8192	229	27	81,4388
5	2	4,4982	**80**	**10**	**29,1657**	155	18	53,8332	**230**	**27**	**81,4528**
6	2	4,5122	81	10	29,1797	156	19	56,7993	231	27	81,4668
7	2	4,5263	82	10	29,1937	157	19	56,8133	232	27	81,4808
8	2	4,5403	83	10	29,2077	158	19	56,8273	233	27	81,4948
9	2	4,5543	84	10	29,2217	159	19	56,8413	234	27	81,5088
10	2	**4,5683**	85	10	29,2357	**160**	**19**	**56,8553**	235	28	84,4749
11	2	4,5823	86	10	29,2497	161	19	56,8693	236	28	84,4889
12	2	4,5963	87	11	32,2159	162	19	56,8833	237	28	84,5029
13	2	4,6103	88	11	32,2299	163	19	56,8973	238	28	84,5169
14	2	4,6243	89	11	32,2439	164	19	56,9113	239	28	84,5309
15	2	4,6383	**90**	**11**	**32,2519**	165	20	59,8775	**240**	**28**	**84,5449**
16	2	4,6523	91	11	32,2719	166	20	59,8915	241	28	84,5589
17	3	7,6184	92	11	32,2859	167	20	59,9055	242	28	84,5730
18	3	7,6324	93	11	32,2999	168	20	59,9195	243	29	87,5391

19	3	7,6464	94	11	32,3139	169	20	59,9335	244	29	87,5531
20	3	**7,6605**	95	11	32,3279	**170**	**20**	**59,9475**	245	29	87,5671
21	3	7,6145	96	12	35,2940	171	20	59,9615	246	29	87,5811
22	3	7,6885	97	12	35,3080	172	20	59,9755	247	29	87,5951
23	3	7,7025	98	12	35,3220	173	20	59,9895	248	29	87,6091
24	3	7,7165	99	12	35,3361	174	21	62,9557	249	29	87,6231
25	3	7,7305	**100**	**12**	**35,3501**	175	21	62,9697	**250**	**29**	**87,6371**
26	4	10,6966	101	12	35,3641	176	21	62,9837	251	30	90,6033
27	4	10,7106	102	12	35,3781	177	21	62,9977	252	30	90,6173
28	4	10,7246	103	12	35,3921	178	21	63,0117	253	30	90,6313
29	4	10,7386	104	13	38,3582	179	21	63,0257	254	30	90,6453
30	**4**	**10,7526**	105	13	38,3722	**180**	**21**	**63,0397**	255	30	90,6593
31	4	10,7666	106	13	38,3862	181	21	63,0537	256	30	90,6733
32	4	10,7806	107	13	38,4002	182	21	63,0677	257	30	90,6873
33	4	10,7946	108	13	38,4143	183	22	66,0338	258	30	90,7013
34	4	10,8086	109	13	38,4283	184	22	66,0479	259	30	90,7153
35	5	13,7748	**110**	**13**	**38,4423**	185	22	66,0619	**260**	**31**	**93,6814**
36	5	13,7888	111	13	38,4563	186	22	66,0759	261	31	93,6955
37	5	13,8028	112	13	38,4703	187	22	66,0899	262	31	93,7095
38	5	13,8168	113	14	41,4364	188	22	66,1039	263	31	93,7235
39	5	13,8308	114	14	41,4504	189	22	66,1179	264	31	93,7375
40	**5**	**13,8448**	115	14	41,4644	**190**	**22**	**66,1319**	265	31	93,7515
41	5	13;8588	116	14	41,4784	191	23	69,0980	266	31	93,7655
42	5	13,8728	117	14	41,4924	192	23	69,1120	267	31	93,7795
43	5	13,8868	118	14	41,5064	193	23	69,1260	268	31	93,7935
44	6	16,8530	119	14	41,5204	194	23	69,1400	269	32	95,7596
45	6	16,8669	**120**	**14**	**41,5344**	195	23	69,1540	**270**	**32**	**96,7736**
46	6	16,8810	121	14	41,5485	196	23	69,1680	271	32	96,7876
47	6	16,8950	122	15	44,5146	197	23	69,1820	272	32	96,8016
48	6	16,9090	123	15	44,5286	198	23	69,1961	273	32	96,8157
49	6	16,9230	124	15	44,5426	199	24	72,1622	274	32	96,8297
50	**6**	**16,9370**	125	15	44,5566	**200**	**24**	**72,1762**	275	32	96,8437
51	6	16,9510	126	15	44,5706	201	24	72,1902	276	32	96,8577
52	7	19,9171	127	15	44,5846	202	24	72,2042	277	32	96,8717
53	7	19,9311	128	15	44,5986	203	24	72,2182	278	33	99,8378
54	7	19,9451	129	15	44,6162	204	24	72,2322	279	33	99,8518
55	7	19,9592	**130**	**16**	**47,5788**	205	24	72,2462	**280**	**33**	**99,8658**
56	7	19,9732	131	16	47,5928	206	24	72,2602	281	33	99,8798
57	7	19,9872	132	16	47,6078	207	24	72,2742	282	33	99,8938
58	7	20,0012	133	16	47,6208	208	25	75,2404	283	33	99,9078

59	7	20,0152	134	16	47,6348	209	25	75,2544	284	33	99,9218
60	**7**	**20,0292**	135	16	47,6488	**210**	**25**	**75,2684**	285	33	99,9358
61	8	22,9953	136	16	47,6628	211	25	75,2824	286	34	102,9020
62	8	23,0093	137	16	47,6768	212	25	75,2964	287	34	102,9160
63	8	23,0233	138	16	47,6908	213	25	75,3104	288	34	102,9300
64	8	23,0373	139	17	50,6569	214	25	75,3244	289	34	102,9440
65	8	23,0513	**140**	**17**	**50,6709**	215	25	75,3384	**290**	**34**	**102,9580**
66	8	23,0654	141	17	50,6849	216	25	75,3524	291	34	102,9720
67	8	23,0794	142	17	50,6989	217	26	78,3186	292	34	102,9860
68	8	23,0934	143	17	50,7129	218	26	78,3326	293	34	103,0000
69	8	23,1074	144	17	50,7270	219	26	78,3466	294	34	103,0140
70	**9**	**26,0735**	145	17	50,7410	**220**	**26**	**78,3606**	295	35	105,9802
71	9	26,0875	146	17	50,7550	221	26	78,3746	296	35	105,9942
72	9	26,1015	147	17	50,7690	222	26	78,3886	297	35	106,0082
73	9	26,1155	148	18	53,7351	223	26	78,4026	298	35	106,0222
74	9	26,1295	149	18	53,7491	224	26	78,4166	299	35	106,0362
75	9	26,1435	**150**	**18**	**53,7631**	225	26	78,4306	**300**	**35**	**106,0502**
76	9	26,1575	151	18	53,7771	226	27	81,3967			
77	9	26,1715	152	18	53,7911	227	27	81,4107			
78	10	29,1377	153	18	53,8051	228	27	81,4247			

CALCULUL COTEI PESTE DINȚI CÂND SE CUNOSC NUMĂRUL DE DINȚI ŞI MODULUL ROȚII DIN ANGRENAJ (z ,m)

Aplicâd formola :$Ln = Ln1 \bullet m$ şi tabelul 8.3.

EXEMPLU : Se dă $z1/z2$ =73/ 73 ; modulul $m = 4,5$ şi $\alpha°0n = 20°$:

Se cere n*(numărul de dinți peste care se efectuează măsurătoarea)* şi Ln *(cota peste dinți ,în* mm*)* .

REZOLVARE :

Din tabelul 8.3. ,pentru $z = 73$, $n = 9$ şi $Ln1 =$ 26,1155 mm :

Formula de mai sus devine : $L9 = 4,5 \bullet 26,1155 = 117,519$ mm,

$L9 = 117,519$ mm.

OBSERVAȚIE:

Această metodă de măsurare se aplică şi la roțile dințate cilindrice cu dinți înclinați , unde formula de determinare este mai complexă , implicând o serie de co-eficienți , pe care literatura de specialitate îi prezintă (ÎNDRUMĂTOR practic şi de perfecționare ,Ediția 1982 , autor N.MITRICEL ,pagina 202).

9. FILETE

Filetul reprezintă un canal elicoidal ce se practică pe suprafețe cilindrice sau conice , interior şi exterior în vederea realizării unui ajustaj mobil a două piese . Filetele ,după forma secțiunii se clasifică , astfel :

a) filet metric (forma secțiunii , unghi cu $\alpha = 60°$);
b) filet în țoli (WHITWORTH - forma secțiunii ,unghi cu $\alpha = 55°$);
c) filet pentru țevi (forma secțiunii , unghi cu $\alpha = 55°$);
d) filet trapez (forma secțiunii , trapez cu unghi între laturi $\alpha = 30°$) ;
e) filet pătrat (forma secțiunii, pătrat);
f) filet ferăstrău (forma secțiunii, unghi cu $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 3° + 30° = 33°$);
g) filet rotund (forma secțiunii , semicerc).

9.1. FILET METRIC ISO (STAS 510 – 74)

Elemente constructive

D- diametru exterior piuliță , D=d ;
d- diametrul exterior şurub (diametrul nominal filet),
$D_2 = d_2$ *– diametrul mediu piuliță, respectiv şurub ;*
$D_1 = d_1$ *- diametrul interior piuliță ,respectiv şurub ;*
$H = 0{,}86602 \cdot p$; $H_1 = 0{,}54126 \cdot p$; *-p (pasul filet);*
$D_2 = d_2 = d - 0{,}64952 \cdot p$; $d_1 = d - 1{,}08253 \cdot p$.
$\alpha = 60°$.

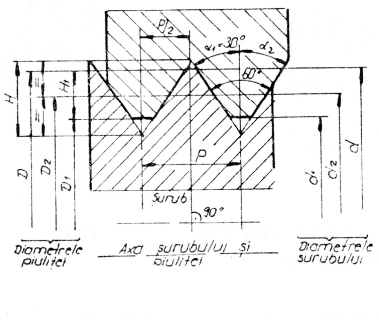


Fig. 50

9.1.1. FILET METRIC ISO DE UZ GENERAL (PAS NORMAL) (STAS6371 – 73) - *TABEL*

DIAMETRU NOMINAL *d;D*		PAS *p*	DIAMETRU MEDIU $d_2 = D_2$	DIAMETRU INTERIOR d_1 ; D_1	ÎNĂLȚIMEA SPIREI H_1
ŞIR 1	ŞIR2;3				
1	-	0,25	0,838	0,720	0,135
-	1,1	0,25	0,938	0,820	0,135

1,2	-	0,25	1,038	0,929	0,135
-	1,4	0,30	1,205	1,075	0,162
1,6	-	0,35	1,373	1,221	0,189
-	1,8	0,35	1,573	1,421	0,189
2	-	0,40	1,740	1,567	0,217
-	2,2	0,45	1,908	1,713	0,244
2,5	-	0,45	2,208	2,083	0,244
3	-	0,50	2,675	2,459	0,271
-	(3,5)	0,60	3,110	2,850	0,325
4	-	0,70	3,546	3,242	0,379
-	(4,5)	0,75	4,013	3,688	0,406
5	-	0,80	4,480	4,134	0,433
6	-	1,00	5,350	4,917	0,541
-	7	1,00	6,350	5,917	0,541
8	-	1,25	7,188	6,647	0,677
-	(9)	1,25	8,188	7,647	0,677
10	-	1,50	9,026	8,376	0,812
-	(11)	1,50	10,026	9,376	0,812
12	-	1,75	10,863	10,106	0,947
16	-	2,00	14,701	13,835	1,083
20	-	2,50	18,376	17,294	1,353
24	-	3,00	22,051	20,752	1,624
30	-	3,50	27,727	26,211	1,894
36	-	4,00	33,402	31,670	2,160
42	-	4,50	39,071	37,129	2,436
48	-	5,00	44,752	42,587	2,706
56	-	5,50	52,428	50,046	2,977

9.1.2. FILET METRIC ISO CU PAS FIN(STAS6371 – 73)

-TABEL -

DIAME—TRU NOMINAL $d = D$	PASUL p	DIAMETRU MEDIU $d_2 = D_2$	DIAMETRU INTERIOR $d_1 = D_1$	ÎNĂLȚIMEA SPIREI H_1
6	0,75	5,513	5,188	0,406
	0,50	5,675	5,459	0,271
8	1,00	7,350	6,917	0,541
	0,75	7,513	7,188	0,406
	0,50	7,675	7,459	0,271
10	1,25	9,188	8,647	0,677
	1,00	9,350	8,917	0,541
	0,75	9,513	9,188	0,406
	0,50	9,675	9,459	0,271
12	1,50	11,026	10,376	0,812
	1,25	11,188	10,647	0,677
	1,00	11,350	10,917	0,541
	0,75	11,513	11,188	0,406
	0,50	11,675	11,459	0,271
16	1,50	15,026	14,376	0,812
	1,00	15,350	14,917	0,541
	0,75	15,513	15,188	0,406
	0,50	15,675	15,459	0,271
20	2,00	18,701	17,835	1,083
	1,50	19,026	18,376	0,812
	1,00	19,350	18,917	0,541
	0,75	19,513	19,188	0,406
	0,50	19,675	19,459	0,271
24	2,00	22,701	21,835	1,083
	1,50	23,026	22,376	0,812
	1,00	23,350	22,917	0,541
	0,75	23,513	23,188	0,406

(27)	**2,00**	**25,701**	**24,835**	**1,083**
	1,50	**26,026**	**25,376**	**0,812**
	1,00	**26,350**	**25,917**	**0,541**
	0,75	**26,513**	**26,188**	**0,406**
30	**(3,00)**	**28,051**	**26,752**	**1,624**
	2,00	**28,701**	**27,835**	**1,083**
	1,50	**29,026**	**28,376**	**0,812**
	1,00	**29,350**	**28,917**	**0,541**
	0,75	**29,513**	**29,188**	**0,406**
36	**3,00**	**34,051**	**32,752**	**1,624**
	2,00	**34,701**	**33,835**	**1,083**
	1,50	**35,026**	**34,376**	**0,812**
	1,00	**35,350**	**34,917**	**0,514**

Valorile din tabel sunt în mm

NOTĂ: Notarea filetului metric se face pe desen , astfel:

-filet metric cu pas normal - se scrie litera M ,inițiala filet metric,urmat de valoarea nominală .**Ex. M30.**

-filet metric cu pas fin - se procedează ca în cazul precedent ,unde se mai adaugă semnul x (ori) ,urmat de de pasul filetului. **Ex . M30 x 1,5.**

Elemente execuție filet metric

Pentru verificarea execuției spirei se foloseşte metoda de măsurare cu sârmele din trusa ZEISS sau calibere limitative,cum a doua metodă este costisitoare la producție de serie mică şi unicat, atunci se merge pe prima metodă.Ca elemente dinstictive :

- d_s - diamertul sârmei de măsurat ,care se adoptă din trusa ZEISS (valori vezi Tab.8.1. ,cap.8) şi a cărei valoare este dată aproximativ de relația:

$d_s = \frac{p}{2 \cdot \cos \alpha/2} = \frac{p}{2 \cdot \cos 30°} = 0{,}577 \cdot p$. Din trusa ZEISS se adoptă valoarea egală sau superioara valorii calculată cu expresia de mai sus.

L_s – lungimea peste sârme ,sârme ce se pozionează două pe golurile alăturate unei spire şi a treia pe golul opus spirei în plan normal la spiră şi are expresia următoare :

$L_s = d_2 + (3 \cdot d_s - 0{,}866 \cdot p) = d_2 + k$; $k \rightarrow$ valoare determinată , care este prezentată în tabelul următor .Toleranța de execuție, se va considera ,toleranța diametrului mediu al filetului măsurat.

b - lățimea la vârful cuțitului de prelucrat $= 0{,}186 \cdot p$.

NR.	PAS *p*	DIAMETRU SARMA *d* s	k	NR.	PAS *p*	DIAMETRU SÂRĂ *d* s	k
1	0,5	0,290	0,437	6	2	1,100	1,568
		0,335	0,572			1,350	2,318
2	0,75	0,455	0,716	7	2,5	1,650	2,785
		0,530	0,941			2,050	3,985
3	0,8	0,530	0,897	8	3	2,050	3,552
		0,620	1,167			2,550	5,052
4	1,0	0,620	0,994	9	4	2,550	4,186
		0,723	1,303			3,200	6,136
5	1,5	0,895	1,386	10	6	3,200	4,404
		1,100	2,001			4,000	6,804

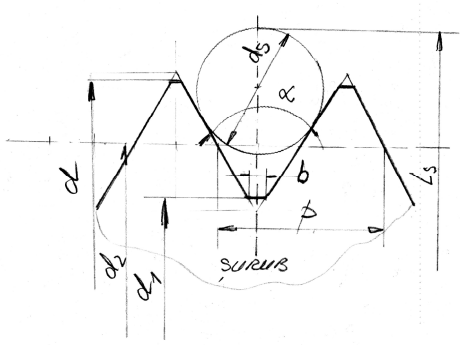


Fig.51

9.1.3.DIAMETRUL BURGHIELOR ŞI TOLERANȚA GĂURILOR ÎNAINTE DE FILETARE -CÂMP TOLERANȚĂ **6H-** *TABEL*

(după STAS 584/1 – 69)

FILETUL METRIC	PASUL FILETULUI *p*							
	NORMAL	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	3,00
pn=0,4	Ø **1,60**							
M2	+ 0,000							
pn=0,45	**2,05**							
M2,5	+ 0,000							
pn=0,5	**2,50**							
M3	+ 0,100							
pn=0,7	**3,30**	Ø **3,50**						
M4	+ 0,120	+ 0,100						
pn=0,8	**4,20**	**4,50**						

M5								
	+ 0,133	+ 0,100						
pn=1	**5,00**	**5,50**	Ø **5,20**					
M6	+ 0,153	+ 0,100	+ 0,178					
pn=1	**6,00**	**6,50**	**6,20**					
M7	+ 0,153	+ 0,100	+ 0,178					
pn=1,25	**6,80**	**7,50**	**7,20**	Ø **7,00**				
M8	+ 0,120	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153				
pn=1,25	**7,80**	**8,50**	**8,20**	**8,00**				
M9	+ 0,112	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153				
pn=1,5	**8,50**	**9,50**	**9,20**	**9,00**	Ø **8,80**			
M10	+ 0,176	+ 0,100	+0,178	+ 0,153	+ 0,112			
pn=1,5	**9,50**	**10,50**	**10,20**	**10,00**				
M11	+ 0,176	+ 0,100	+0,178	+ 0,153				
pn=1,75	**10,20**	**11,50**	**11,20**	**11,00**	**10,80**			
M12	+ 0,241	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153	+ 0,112			
pn=2	**12,00**	**13,50**	**13,20**	**13,00**	**12,80**			
M14	+ 0,210	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153	+ 0,112			
pn=2				**14,00**		Ø**13,50**		
M15				+ 0,153		+ 0,176		
pn=2	**14,00**	**15,50**	**15,20**	**15,00**		**14,50**		
M16	+ 0,210	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176		
				16,00		**15,50**		
M17				+ 0,153		+ 0,176		
pn=2,5	**15,50**	**17,50**	**17,20**	**17,00**		**16,50**	**Ø16,00**	
M18	+ 0,244	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	
pn=2,5	**17,50**	**19,50**	**19,20**	**19,00**		**18,50**	**18,00**	
M20	+ 0,244	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	
pn=2,5	**19,50**	**21,50**	**21,20**	**21,00**		**20,50**	**20,00**	
M22	+ 0,244	+ 0,100	+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	
pn=3	**21,00**		**23.20**	**23,00**		**22,50**	**22,00**	
M24	+ 0,252		+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	
pn=3	**24,00**		**26,20**	**26,00**		**25,50**	**25,00**	
M27	+ 0,252		+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	
pn=3,5	**26,50**		**29,20**	**29,00**		**28,50**	**28,00**	**Ø27,00**
M30	+ 0,271		+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=3,5	**29,50**		**32,20**	**32,00**		**31,50**	**31,00**	**30,00**
M33	+ 0,271		+ 0,178	+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=4	**32,00**			**35,00**		**34,50**	**34,00**	**33,00**
M36	+ 0,270			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=4	**35,00**			**38,00**		**37,50**	**37,00**	**36,00**
M39	+ 0,270			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=4,5	**37,50**			**41,00**		**40,50**	**40,00**	**39,00**
M42	+ 0,299			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252

pn=4,5	**40,50**			**44,00**		**43,50**	**43,00**	**42,00**
M45	+ 0,299			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=5	**43,00**			**47,00**		**46,50**	**46,00**	**45,00**
M48	+ 0,297			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=5	**47,00**			**51,00**		**50,50**	**50,00**	**49,00**
M52	+ 0,297			+ 0,153		+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252
pn=5,5	**50,50**					**54,50**	**54,00**	**53,00**
M56	+ 0,300					+ 0,176	+ 0,210	+ 0,252

Valorile din tabel sunt în mm

9.2.FILET ÎN ȚOLI (WHITWORTH) NORMAL

Elemente constructive:

D- diametrul nominal= diametrul exterior al filetului piuliței;

$D_2 = d_2$ *–diametrul mediul al filetului* $= D - t_1$;

D_1= *diametrul interior piuliță* $= d_1 + 2a$;

d_1= *diametrul interior şurub* $= D - 2 \bullet t_1$;

d = *diametrul exterior şurub* $= D - 2a`$;

p = *pasul spirei* $= \frac{25,4}{z}$,

z – numă de paşi pe țol;

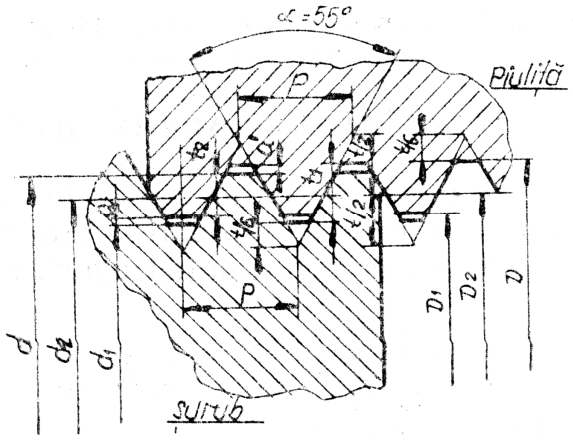


Fig. 52

t – înălțimea complectă a spirei = 0,96049 • *p* ; t_1 = 0,64033 • *p* ;

$t_2 = t_1 - (a + a`)$. *α = unghiul profilului filet =* 55° .

DIAME-TRU NOMIN.	DIAMETRELE FILETULUI			Nr. PAȘI/ ȚOLI	PASUL	ÎNĂL-ȚIME FILET	JOCUL	
	EXT.	MEDIU	INT.					
D ȚOL	*D* mm	d_2 mm	d_1 mm	*z*	*p* mm	t_1 mm	2*a* mm	2*a*`mm
3/16”	4,762	4,085	3,408	24	1,058	0,677	0,152	0,132
¼”	6,350	5,537	4,724	20	1,207	0,813	0,186	0,150
5/16”	7,938	7,034	6,130	18	1,411	0,904	0,210	0,158
3/8”	9,525	8,508	7,491	16	1,588	1,017	0,239	0,165
(7/16”)	11,113	9,951	8,789	14	1,814	1,162	0,271	0,183

½”	12,700	11,344	9,988	12	2,117	1,356	0,312	0,200
(9/16”)	14,288	12,932	11,576	12	2,117	1,356	0,314	0,208
5/8”	15,875	14,896	12,917	11	2,309	1,479	0,343	0,225
¾”	19,050	17,424	15,793	10	2,540	1,626	0,372	0,240
7/8”	22,225	20,418	18,611	9	2,822	1,807	0,419	0,265
1”	25,400	23,367	21,334	8	3,175	2,033	0,466	0,290
1 1/3”	28,575	26,251	23,927	7	3,629	2,324	0,533	0,325
1 ¼”	31,750	29,426	27,102	7	3,629	2,324	0,538	0,330
1 ½”	38,100	35,389	32,678	6	4,233	2,711	0,632	0,370
1 ¾”	44,450	41,197	37,944	5	5,080	3,253	0,756	0,430
2	50,800	47,186	43,572	4 1/2	5,644	3,614	0,838	0,480
2 ¼”	57,150	53,080	49,018	4	6,350	4,066	0,942	0,530
2 ½”	63,500	59,434	55,368	4	6,350	4,066	0,642	0,530

Elemente de execuție filet şurub (fig. 51)

-$d_s \geq 0{,}563 \cdot p$ – diametrul sârmei se calculează cu relația dată şi se adoptă din tabelul 8.1.,copitol 8.

-$L_s = d_2 + 3{,}166 \cdot d_s - 0{,}960 \cdot p$ - lungimea peste sârmele din TRUSA ZEISS, adoptate pentru măsurarea diametrului mediu ,având ca toleranță de execuție ,toleranța diametrului mediu şi se calculează cu relația dată , unde d_2 şi p se scot din tabelul de mai sus , iar d_s este cel adoptat.

-$b = 0{,}166 \cdot p$ - lățimea la vârf a cuțitului de prelucrat .

NOTĂ: Filetul în țoli (Whitworth) normal se înscie pe desen prin mărimea acestuia exprimată în țoli : **1 3/4”**

9.3.FILET PENTRU ŢEVI FĂRĂ ETANŞARE ÎN FILET

(după STAS8130 -88)

Elemente constructive

Conform fig.53 şi tabel următor:

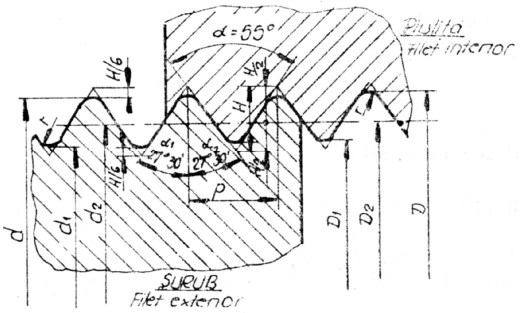


Fig. 53

FILET PENTRU ŢEVI FĂRĂ ETANŞARE ÎN FILET

SIMBOL FILET “	DIAMETRELE FILETULUI			PASUL *p*	NUMĂR PAŞI PE ŢOL *z*	ÎNĂLŢIMEA FILET *H* 1	RAZAde racordare *r*
	Exterior *d* = *D*	*Mediu* *d* 2 = *D*2	*Interior* *d* 1 =*D* 1				
G 1/8	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,12
G 1/4	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,18
G 3/8	15,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,18
G 1/2	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,25
G 5/8*	22,911	21,749	20,587	1,814	14	1,162	0,25
G 3/4	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,25
G 7/8*	30,201	29,039	27,877	1,814	14	1,162	0,25
G 1	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,32
G1 1/8*	37,890	36,418	34,939	2,309	11	1,479	0,32
G1 1/4	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,32
G1 1/2	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,32
G1 3/4*	53,746	52,267	50,788	2,309	11	1,479	0,32
G 2	59,614	58,135	56,656	2,309	11	1,479	0,32
G2 1/4*	65,710	64,231	62,752	2,309	11	1,479	0,32
G2 1/2	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,32
G2 3/4*	81,534	80,055	78,576	2,309	11	1,479	0,32
G 3	87,884	86,400	84,926	2,309	11	1,479	0,32
G3 1/2	100,330	98,851	97,372	2,309	11	1,479	0,32
G 4	113,030	111,551	110,072	2,309	11	1,479	0,32
G 5	138,430	136,951	135,472	2,309	11	1,479	0,32

* Se va evita pe cât posibil adoptarea filetelor respective;
Valorile din tabel sunt în *mm*.

NOTĂ: Înscrierea în desen a filetului se face prin simbolul acestuia, urmat de clasa de execuție : **G2 1/2 " B.**

Elemente de execuție :

$d_s \geq 0{,}563 \cdot p \rightarrow$ valoare ce se adoptă din tabel 8.1.,cap. 8.

$L_s = d_2 + 3{,}166 \cdot d_s - 0{,}960 \cdot p = d_2 + k \rightarrow$ unde $k = 3{,}166 \cdot d_s - 0{,}960 \cdot p$, cu valori în tabelul următor:

$\alpha = 55°$, iar 1" = 25,4 mm.

Valorile lui k *în* mm

Nr.	*p*	adoptat *d*s	k	Nr.	*p*	adoptat *d*s	k
1	0,907	0,53	0,870	3	1,814	1,100	1,720
		0,62	1,092			1,350	2,533
2	1,337	0,895	1,550	4	2,309	1,350	2,064
		1,100	2,199			1,650	3,014

9.4. FILET TRAPEZOIDAL ISO
(după STAS2114/1 – 75 şi STAS2114/3 -75)

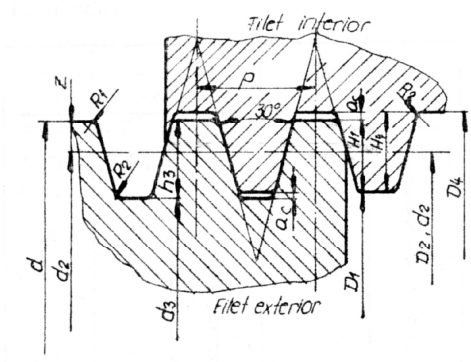
Elemente constructive

d = diametrul nominal al filetului;

d_2= *D*$_2$ *- diametrul mediu al filetului =* $d - 2 \cdot z = d - 0{,}5 \cdot p$;

d_3=*diametrul de fund al filetului =* $d - 2 \cdot h_3 = d - p - 2 \cdot a_c$;

D_4=*diametrul de fund piuliță (exterior)=*



$d + 2 \cdot a_c$; Fig. 54

D_1=*diamertul interior piuliță* $= d - 2 \cdot H_1 = d - p.$

$H_1 = 0{,}5 \cdot p$; $H_4 = h_3 = H_1 + a_c = 0{,}5 \cdot p + a_c$; $z = 0{,}25 \cdot p = \frac{}{2}$;$\alpha = 30°$;

$R_{1\,max} = 0{,}5 \cdot a_c$; $R_{2max} = a_c$. a_c = jocul la fundul filetului, conform tabelul următor :

PAS p	JOC a_c	$H_4 = h_3$	$R_{1\,max}$	$R_{2\,max}$
1,5	0,15	0,90	0,075	0,15
2	0,25	1,25	0,125	0,25
3		1,75		
4		2,25		
5		2,75		
6	0,50	3,50	0,250	0,50
7		4		
8		4,50		
9		5		
10		5,90		
12		6,50		
14	1,00	8	0,500	1,00
16		9		
18		10		
20		11		
22		12		
24		13		
28		15		
32		17		
36		19		
40		21		
46		23		

DIMENSIUNI NOMINALE PREFERENȚIALE ŞIR (1)
CONFORM STAS 2114/3 - 75

Valorile din tabel sunt în mm

DIAMETRU NOMINAL d (1)	PASUL p	DIAMETRUL MEDIU $d_2 = D_2$	DIAMETRUL EXTERIOR D_4	DIAMETRE INTERIOARE	
				d_3	D_1
8	1,5	7,250	8,300	6,200	6,500
10	1,5	9,250	10,300	8,200	8,500
	2	9,000	10,500	7,500	8,000
12	2	11,000	12,500	9,500	10,000
	3	10,500	12,500	8,500	9,000
16	2	15,000	16,500	13,500	14,000
	4	14,000	16,500	11,500	12,000
20	2	19,000	20,500	17,500	18,000
	4	18,000	20,500	15,500	16,000
24	3	22,500	24,500	20,500	21,000
	5	21,500	24,500	18,500	19,000
	8	20,000	25,000	15,000	16,000
28	3	26,500	28,500	24,500	25,000
	5	25,500	28,500	22,500	23,000
	8	24,000	29,000	19,500	20,000
32	3	30,500	32,500	28,500	29,000
	6	29,000	33,000	25,000	26,000
	10	27,000	33,000	21,000	22,000
36	3	34,500	36,500	32,500	33,000
	6	33,000	37,000	29,000	30,000
	10	31,000	37,000	25,000	26,000
40	3	38,500	40,500	36,500	37,000
	7	36,500	41,000	32,000	33,000
	10	35,000	41,000	29,000	30,000
44	3	42,500	44,500	40,500	41,000
	7	40,500	45,000	36,000	37,000
	12	38,000	45,000	31,000	32,000
48	3	46,500	48,500	44,500	45,000
	8	44,000	49,000	39,000	40,000
	12	42,000	49,000	35,000	36,000
52	3	50,500	52,500	48,500	49,000
	8	48,000	53,000	43,000	44,000
	12	46,000	53,000	39,000	40,000
60	3	58,500	60,500	56,500	57,000
	9	55,500	61,000	50,000	51,000
	12	53,000	62,000	44,000	46,000
	4	68,000	70,500	65,500	66,000

70	10	65,000	71,000	59,000	60,000
	16	62,000	72,000	52,000	54,000
80	4	78,000	80,500	75,500	76,000
	10	75,000	81,000	69,000	70,000
	16	72,000	82,000	62,000	64,000

NOTĂ: Înscrierea filetului trapez ISO pe desenul de execuție se face prin valoarea nominală a acestuia ,urmată de pasul, clasa de precizie şi sensul spirei la filetele pe stânga: **Tr 40 x 7 P7 stg.**

Elemente de execuție filet

$ds \geq 0{,}518 \cdot p$ - se calculează cu relația şi se adoptă din tabel 8.1., cap.8.

$L_S = d_2 + 4{,}872 \cdot ds - 1{,}872 \cdot p = d_2 + k$. unde $k = 4{,}872 \cdot ds - 1{,}872 \cdot p$ şi are valori în tabelul de mai jos;

b_d = lățimea cuțitului la fundul spirei şurubului $= 0.5 \cdot p - 0{,}2679 \cdot (d_2 - d_3)$;

d_D = lățimea cuțitului la fundul spirei piuliței $= 0{,}5 \cdot p - 0{,}2679 \cdot (D_4 - d)$.

Nr.	PAS p	adoptat ds	k	Nr.	PAS p	adoptat ds	k
1	1,5	0,895	1,552	7	7	4,000	6,384
2	2	1,100	1,615	8	8	4,050	4,756
3	3	1,650	2,423	9	9	5,050	7,752
4	4	2,050	2,499	10	10	5,050	5,880
5	5	2,550	3,064	11	12	6,350	8,473
6	6	3,200	4,358	12	16	(8,200)	10,000

Valorile din tabel sunt în mm ; *Valoarea din paranteză nu se află în trusă.*

10. ROȚI DINȚATE CU DESTINAȚIE SPECIALĂ

10.1. ROATĂ PENTRU LANȚ

Elemente constructive :

d_1 = dianetrul rolei (zalei);
R_1 = raza la fundul golului = 0,5 • d_1 ;
p = pasul lanțului ;
R_2 = raza la vârful dintelui = 0,12 • d_1 • (z +2) ;
Dd = diametrul de divizare = (p • z) / π ;
De = diametrul exterior = Dd + 1,25 • p - d_1 ;
Di = diametrul interior = Dd - d_1 ;
z = număr de dinți = π • Dd/ p ;
b = lățimea dintelui = 0,5 • p ;
β = pasul unghiular = 180°/ z ;
R_3 = rază flanc dinte = p ;
B = lățime roată = 0,65 • p ;
f = teşire dinte = (0,1…0,15) • p .

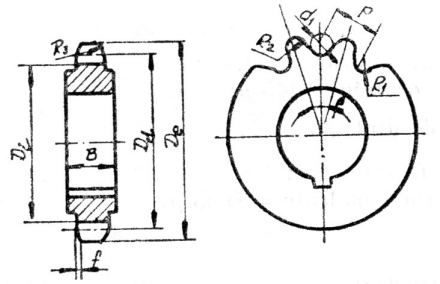


Fig.55

10.2. ROATĂ PENTRU CLICHET

Elemente constructive

p = pasul normal = π • De / z ;
De = diametrul exterior = p • z / π ;
$D i$ = diametrul de fund al danturii = De - 2 • h ;
D_1 = diametrul cilindru roată = 0,33 • De ;
z = număr de dinți = De • π / p ;
β = unghiul frezei = 45° ;
b = lățimea dintelui = 0.5• p ;
B = lățimea roții = 0,65 • p .

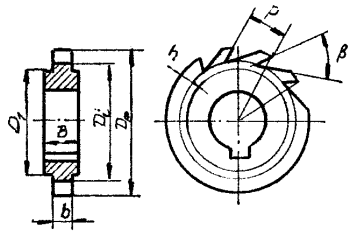


Fig.56

10.3. ROATĂ CONICĂ CU DINȚI DREPȚI (după STAS5996 – 74)

Elemente cinematice şi constructive :

m = modulul normal = p / π ;
p = pasul normal = $m \cdot \pi$;
Dd = diametrul de divizare = $m \cdot z$;
De = diametrul exterior = $Dd + 2 \cdot m \cdot \cos \gamma°$;
b = lungimea dintelui $\leq 0{,}33 \cdot G$;
z = număr de dinți = Dd / m ;
c = grosimea minimă roată = $1{,}5 \cdot p$;
β = unghiul conului de divizare = $2 \cdot \gamma°$;
$\gamma°$ = semiunghiul conului de divizre ;
G = generatoarea conului de divizare = $Dd / 2 \cdot \sin \gamma°$.

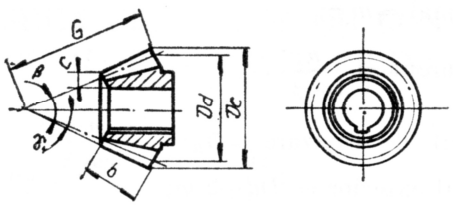


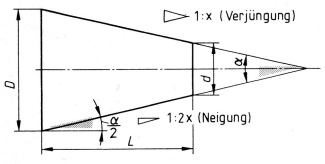
Fig. 57

OBSERVAȚII : 1. Într-un angrenaj conic $\gamma°_1 + \gamma°_2 = 90°$.
2. Dimensiunile dinților față de m sunt prezentată în tabelul 8.2. , capitol 8.

11. CONICITATEA ŞI ÎNCLINAREA SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE PRIN AŞCHIERE

11.1. CONICITATEA (STAS2285/1 -81)

Conicitatea se exprimă ca fiind raportul diferenței cotelor celor două baze la un trunchi de con şi înălălțimea acestuia , fig.58 :



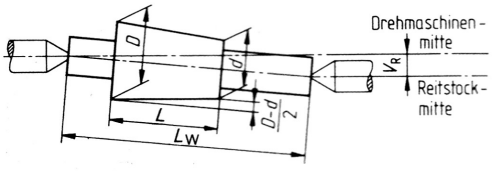


Fig. 59

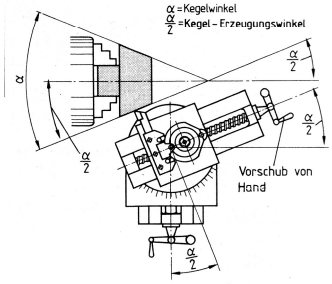


Fig.58

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha^\circ}{2} = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{1}{L} = \frac{D - d}{2 \cdot L}; \quad 2 \cdot \operatorname{tg}\frac{\alpha^\circ}{2} = \frac{D - d}{L} = C:$$

a) Relația de mai sus se poate folosi la determinarea unghiului de înclinare al saniei mobile port cuțit la prelucrarea suprafețelor conice pe strung :

- din relația de mai sus $\rightarrow \frac{\alpha^\circ}{2} = \operatorname{arctg}\frac{C}{2}$, unde din tabelele cu funcții trigonometrice se scoate valoarea semiunghiului .

EXEMPLU : Să se determine unghiul de înclinare al saniei port cuțit , la prelucrarea unei piese conice care are conicitatea : $C = 0{,}1$:

REZOLVARE : Aplicând relația obținem : $\frac{\alpha^\circ}{2} = \operatorname{arctg}\frac{0{,}1}{2} = \operatorname{arctg} 0{,}05$,

unde în tabelul cu funcția trigonometrică tangentă la valoarea fincției de 0,05 corespunde un semiunghi de 2° 50′ , deci sania

se roteşte cu această valoare unghiulară :

$$\frac{\alpha^\circ}{2} = 2^\circ\, 50'.$$

b) De asemenea relația de mai sus se mai poate folosi la determinarea deplasării păpuşii mobile , la rectificarea axelor conice între vârfuri , în plan perpendicular pe axa maşinii unelte , operație prezentată în figura 59.

În figura 59, aplicând una din propietățile triunghiurilor asemenea ,obținem :

$$\frac{V_R}{L_W} = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{1}{L} \rightarrow V_R = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L_W}{L} = \frac{D - d}{L} \cdot \frac{L_W}{2} = \frac{C}{2} \cdot L_W .$$

EXEMPLU : Să se determine deplasarea păpuşii mobile V_R la rectificarea unei piese tronconice , ca în Fig. 59 , care are $C = 0{,}181$ şi $L_W = 250$ mm :

REZOLVARE : Aplicând relația de mai sus obținem :

$$V_R = \frac{0{,}181}{2} \cdot 250 = 0{,}090 \cdot 250 = 22{,}50 \text{ mm},$$

deci vom deplasa păpuşa mobilă cu 22,50 mm.

11.2. ÎNCLINAREA SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE PRIN AŞCHIERE

Înclinarea suprafețelor prelucrate prin aşchiere , este determinată de forma pieselor de prelucrat , care au suprafețe înclinate unele față de altele la un unghi dat $\alpha°$,ca în fig. 60.

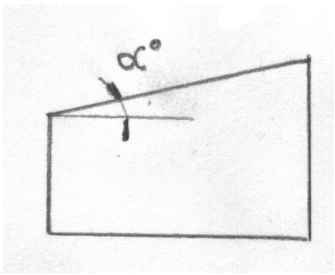


Fig. 60

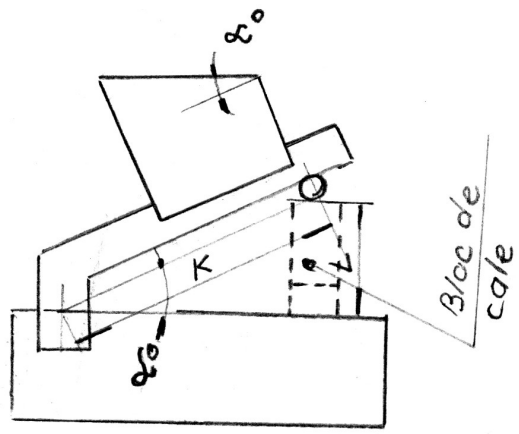


Fig. 61

Aceste suprafețe înclinate se pot executa prin frezare , rabotare ,rectificare, iar pentru aceasta trebuesc folosite o serie de dispozitive , cum ar fi : masă rotativă ,cap divisor, masă înclinabilă şi menghină **sinus**, la rectificare.

În cele ce urmează vom prezenta modalitatea de determinare a parametrilor de lucru la prelucrarea suprafețelor înclinate , prin rectificare , folosind menghina sinus , conform fig. 61.

Parametri menghină : L = înălțimea blocului de cale = K • sin α° ;
K = constanta menghină = 50 ; 100 mm ;
α° = unghiul de înclinare menghină = cu unghiul de înclinare suprafață de prelucrat .

Folosind formula de mai sus , unde K este cunoscut ,iar prin folosirea tabelului cu funcția trigonometrică sinus putem determina *sin* α° , şi prin înmulțirea celor două valori se obține valoarea blocului de cale.

Blocul de cale se formează prin combinarea dimensiunilor ce formează trusa de cale **MITUTOYO** ,valori ce sunt prezentate mai jos:

1,005	**1,01**	**1,02**	**1,03**	**1,04**	**1,05**	**1,06**	**1,07**	**1,08**
1,09	**1,10**	**1,11**	**1,12**	**1,13**	**1,14**	**1,15**	**1,16**	**1.17**

1,18	**1,19**	**1,20**	**1,30**	**1,40**	**1,50**	**1,60**	**1,70**	**1,80**	
1,90	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
10	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**

EXEMPLU: Să se determine blocul de cale , la folosirea menghinei sinus , unde se cunosc: constanta menghină K = 100 mm , unghiul înclinării suprafeței de prelucrat $\alpha° = 6°$ **.**

REZOLVARE : $L = 100 \cdot \sin 6° = 100 \cdot 0{,}10453 = 10{,}453$ mm.

Din trusa cu cale alegem : $L = 10{,}453 =$ **8** + **1,40** + **1,05** = **10,450** mm.

12. UNITĂȚI DE MĂSURĂ SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE UNITĂȚI SI

(după STAS737/1 -72 şi STAS 737/2 -72)

12.1. UNITĂȚI FUNDAMENTELE **SI**

Nr.	MĂRIME FUNDAMENTALĂ	DENUMIREA	SIMBOL
1	lungime	metru	m
2	masă	kilogram	kg
3	timp	secundă	s
4	intensitatea curentului electric	amper	A
5	temperature termodinamică	kelvin	K
6	Intensitatea luminoasă	candelă	cd
7	cantitatea de substanță	mol	mol

12.2. UNITĂȚI SUPLIMENTARE **SI**

Nr.	MĂRIME FUNDAMENTALĂ	DENUMIREA	SIMBOL
1	UNGHI PLAN	radian	rd
2	UNGHI SOLID	steradian	sr

12.3. UNITĂȚI DERIVATE **SI**

12.3.1. UNITĂȚI ALE MĂRIMILOR DE SPAȚIU ŞI TIMP

Nr.	MĂRIMEA DERIVATĂ	DENUMUREA	SIMBOL	Expresia în unit. fund. supl.
1	arie	metru pătrat	m^2	m^2
2	volum	metru cub	m^3	m^3
3	viteză	metru pe secundă	m/s	$m \cdot s^{-1}$
4	accelerația	metru pe secundă la pătrat	m/s^2	$m \cdot s^{-2}$
5	viteza unghiulară	radian pe secundă	rad/s	$s^{-1} \cdot$ rad
6	accelerația unghiulară	radiani pe secundă la pătrat	rad/s^2	$s^{-2} \cdot$ rad

12.3.2. UNITĂȚI ALE MĂRIMIOR CARACTERISTICE MECANICI

Nr.	MĂRIMEA DERIVATĂ	DENUMIREA	SIMBOL	Expresia în unități fund. supl.
1	densitate , masă volumică	kilogram pe metru cub	kg/m^3	$m^{-3} \bullet kg$
2	forță	newton	N	$m \bullet kg \bullet s^{-2}$
3	presiune,tensiune mecanică	pascal	Pa	$m^{-1} \bullet kg \bullet s^{-2}$
4	vâscozitate dinamică	pascal-secund	Pa•s	$m^{-1} \bullet kg \bullet s^{-1}$
5	vâscozitate cinematică	metru pătrat pe secundă	m^2/s	$m^2 \bullet s^{-1}$
6	lucru mechanic (energie)	joule	J	$m^2 \bullet kg \bullet s^{-2}$
7	(putere)	watt	W	$m^2 \bullet kg \bullet s^{-2}$

12.4.FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE LUNGIME

	Metri m	Centimetri cm	Milimetri mm	Microni μm
metru =	1	100	1 000	1 000 000
centimetru=	$1 \cdot 10^{-2}$	1	100	10 000
milimetru =	$1 \cdot 10^{-3}$	0,10	1	1 000
micron =	0,000001	0,0001	0,001	1

12.5. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE ARIE

	Hectar	Metri pătrați	Centimetri pătrați	Milimetri pătrați
1 hectar =	1	$1 \cdot 10^{4}$	$1 \cdot 10^{8}$	$1 \cdot 10^{10}$
1 metru pătrat =	$1 \cdot 10^{-4}$	1	$1 \cdot 10^{4}$	$1 \cdot 10^{6}$
1 centime-tru pătrat =	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-4}$	1	100
1 milimetru pătrat =	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-2}$	1

12.6. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTEVA UNITĂI DE TIMP

`	Secunde	Minute	Ore	Zile
1 secundă =	1	$1{,}666667 \cdot 10^{-2}$	$2{,}777778 \cdot 10^{-4}$	$1{,}157407 \cdot 10^{-5}$
1 minut =	60	1	$1{,}666667 \cdot 10^{-2}$	$6{,}944446 \cdot 10^{-4}$
1 oră =	3600	60	1	$4{,}166667 \cdot 10^{-2}$
1 zi =	86400	1440	24	1

12.7. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE UNGHI

	Radiani	Grad vechi	Grad nou
1 radian =	1	57,2958	63,662
1 grad vechi =	$1{,}74533 \cdot 10^{-2}$	1	1,11111
1 grad nou =	$1{,}5708 \cdot 10^{-2}$	0,9	1

12.8 FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA SCĂRI TERMOMETRICE

Temperatura	ºC	t, ºF	t, ºR
Grade Kelvin K =	0º + 273,15	5/9(t + 459,67)	r + 218,52
Grade Celsius ºC =	0	5/9(t – 33)	5/4 r

12.9. FACTORI DE TRANSFORMARE A CÂTORVA UNITĂȚI DE FORȚĂ

Forța	N	kgf	gf	daN
1 Newton N =	1	0,102	102	10^{-1}
1Kilogram forță kgf=	9,81	1	10^{3}	$9,81 \cdot 10^{-1}$
1 Gram forță gf =	$9,81 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	1	$9,81 \cdot 10^{-4}$
1 Deca Newton daN =	10	1/0,981	$10^{3}/0,981$	1

12.10.COEFICIENȚI DE TRANSFORMARE A UNOR MĂRIMI LINIARE ENGLEZE ŞI AMERICANE ÎN UNITĂȚI DIN SISTEMUL METRIC

MĂRIMI	INCI (ȚOLI)	PICIOARE	YARZI	MILE MARINE ENGLEZE	mm	m
1 inci = (țol)	1	0,0833	0,0278	-	25,40	0,0254
1 picior =	12	1	0,3333	-	304,80	0,3048
1 yard =	36	3	1	-	914,40	0,9144
1 milă =	7296	6080	2027	1	-	1853
1 milimetru = (mm)	0,03937	0,00328	0,00109	-	1	0,001
1 metru= (m)	39,37	3,281	1,094	-	1000	1

13. TRATAMENTE TRMICE ŞI TERMOCHIMICE ALE OȚELURILOR

3.1. TRATAMENTE TERMICE

Prin tratament termic al oțelurilor se înțelege modificarea structurii acestora sub acțiunea unei succesiuni de operații, constând din încălziri şi răciri în condiții determinate , cu scopul de a se realiza anumite proprietăț fizico- mecanice.

Tratamentele termice ca procedee tehnologice de aplicare , se disting :

- recoacerea ; călirea ; revenirea .

OBSERVAȚIE : **Oțelurile** sunt aliajele cu conținut total de carbon de **0 …. 1,7 % C** şi nu conțin în structura lor ledeburită , iar **fontele** conțin de la **1,7 ….6.67 % C.**

13.1.1. RECOACEREA

Recoacerea : *Este un tratament termic care constă în încălzirea până la o tempertatură anumită , menținerea la această temperatură , urmată de o răcire cu o anumită viteză .*

SCOPUL:
- înmuierea oțelului ;
- uşurarea prelucrării prin aşchiere ;
- obținerea unor anumite proprietăți de prlucrare la rece prin deformare ;
- obținerea unei anumite structuri ;
- omogenizarea structurii ;
- recristalizarea .

În raport de scopul urmărit se disting următoarele **tipuri de recoacere :**

a) recoacerea complectă : Piesele se încălzesc la o temperatură la care ferita se transformă total în austenită , se mențin la această teperatură , după care se face o răcire lentă , obținâdu-se o serie de modificări ale proprietăților fizico-chimice .

b) recoacerea de normalizare: Se deosebeşte de pecedenta prin faptul că temperatura de încălzire este superioară domeniului de transformare , urmată de o răcire în aer liniştit .Prin aceasta se obține modificarea grăunților , uniformizarea structurii şi îmbunătățirea proprietăților mecanice . Se aplică pieselor cu conținut mic şi mijlociu de carbon , precum şi pieselor cementate.

c) recoacere de omogenizare : Se efectuează print-o încălzire a

pieselor la o temperatură cu 423 - 523 K deasupra intervalului de transformare , menţinerea îndelungată la această temperatură , urmată de o răcire în cuptor . Se aplică în special pieselor turnate , cu scopul de a reduce segregaţia şi a micşora neomogenitatea chimică a grăunţilor de austenită.

d) recoacere izotermă : Se efectuează printr-o încălzire deasupra liniei de transformare în austenită , urmată de o menţinere la o temperatură constantă sub linia de transformare . Are ca scop îmbunătăţirea proprietăţilor fizico – chimice ale oţelurilor .

e) recoacere de recristalizare : Are ca scop formarea unor noi cristale cu granulaţie fină , în locul cristalelor mari , deformate prin prelucrare mecanică la rece , şi se realizează prin încălzire sub linia de transformare .

f) recoacere pentru detensionare: Se aplică pieselor din oţel pentru înlăturarea tensiunilor interne provocate de operaţii anterioare . Se realizează prin încălzirea lentă sub linia de transformare , după care se face răcirea încet .

g) recoacerea de globulizare *(recoacere de înmuiere)*: Are ca scop obţinerea carburilor sub formă globulară , pentru îmbunătăţirea prelucrabilităţii prin aşchiere sau prin deformare mecanică la rece şi obţinerea unei anumite structuri în vederea tratamentelor termice ulterioare.

13.1.2. CĂLIREA

Călirea: *Este tratamentul termic care constă în încălzirea şi menţinerea pieselor la temperaturi peste linia de transformare , după care urmeaz o răcire bruscă în medii diferite (apă , ulei , saramură etc.).*

SCOPUL : - transformarea austenitei în martensită şi alte structuri intermediare ;
- obţinerea unor proprietăţi fizico- mecanice .

Procedee de călire :

a) călire în trepte : Se foloseşte pentru piesele de dimensiuni mari , pentru evitarea generării tensiunilor interne şi a deformaţiilor la călire .

b) călire complectă : Se realizează prin încălzirea cu 293 – 303 K deasupra liniei de transformare , urmată de o răcire bruscă .

c) călire izotermă : Este călirea care se realizează la temperatură constantă , unde prin alegerea convenabil a temperaturii mediului de răcire , se obţine structura dorită .

Această călire se aplică pieselor subţiri din oţel carbon şi chiar

pieselor masive din oţeluri aliate .

d) călire superficială cu flacără : Se aplică în general la piese mari şi constă în durificarea suprafeţei de călit prin încălzirea acesteia cu o flacără , urmată de o răcire bruscă cu ajutorul unui jet de lichid .

e) călire superficială prin inducţie *(C.I.F.)* **:** Piesa se încălzeşte numai la suprafaţă la temperature de călire , aceasta datorită câmpului magnetic alternative de înaltă frecvenţă , care acţionează pe suprafaţa de călit , după care se răceşte brusc .

Procedeul de călire se foloseşte la piesele care necesită la exterior duritate , iar la interior un miez tenace (necălit) .

13.1.3. TRATAMENT LA TEMPERATURI SUB ZERO GRADE

Tratamentul la temperatură sub zero grade se aplică cu scopul tansformării totale a austenitei în martensită , la tratarea sculelor din oţel rapid , care le măreşte duritatea şi rezistenţa la uzură .

13.1.4. REVENIREA

Revenirea *: Este un tratament termic care constă în încălzirea piesei la o anumită temperatură bine stabilită , cu menţinerea la această temperatură (în general câteva ore), urmată de răcire cu viteze diferite , în raport de materialul de călit .*

SCOPUL : - transformarea structurii martensitice a pieselor călite într-o structură mai stabilă ;
- eliminarea sau reducerea tensiunilor interne apărute în piesele din oţel după călire ;
- micşorarea fragilităţii ;
- mărirea tenacităţii .

După temperature la care se efectuează ,**revenirea este de două feluri:**

a) revenire înaltă : Se efectuează prin încălzirea piesei la 773-973K, cu menţinerea la această temperatură (în general câteva ore) , urmată de răcirea acesteia :
- cu orice viteză , la oţelurile ce nu prezintă fragilitate la revenire ;
- cu viteză mărită , în general pentru oţelurile aliate .

OBSERVAŢII : - prin acest tratament se obţine de obicei o structură ce corespunde organelor de maşini ;
- ansamblul de călire şi revenire înaltă constituie **TRATAMENTUL DE ÎMBUNĂTĂŢIRE .**

b) revenire joasă : Se efectuează la o temperatură joasă : 453 – 523 K , cu menținerea ca la revenirea înaltă şi răcirea la orice viteză . Se foloseşte la micşorarea tensiunilor interne apărute după călire la piesele supuse cementării , cianurării şi călirii superficiale .

13.2. TRATAMENTE TERMOCHIMICE

Tratamentele termochimice constau în modificarea compoziției chimice a straturilor superficiale de metal ale pieselor , prin difuziunea unor elemente (carbon , azot , aluminiu , crom etc.) la temperaturi înalte , cu scopul de a se obține o duritate mai mare a suprafeței sau o rezistență la coroziune şi uzură .

13.2.1. CEMENTAREA

Constă în îmbogățirea stratului superficial al piesei cu carbon.

Cementarea se aplică pieselor din oțel cu conținut redus de carbon (0,1…0,25 %), care trebuie să aibă miezul tenace , iar suprafța exterioară dură şi rezistentă la uzură . Piesele astfel tratate se supun în continuare procesului de tratament termic , care face ca exteriorul piesei să devină dur, iar miezul să rămână tenace .

13.2.2. NITRURAREA

Azotarea constă în saturarea suprafeței piesei cu azot .

Spre deosebire de cementare , după nitrurare piesele nu se mai supun procesului de tratare termic, în vederea călirii . Nitrurarea se pretează numai anumitor categorii de oțeluri ,cum sunt oțelurile crom-aluminiu, crom-vanadiu .

13.2.3. CIANURAREA

Este tratamentul termochimic prin care suprafața piesei se saturează simultan cu carbon şi azot . Prin ceanurare se urmăreşte îmbunătățirea proprietățile mecanice şi în special a rezistenței la uzură .

13.2.4. ALUMINIZAREA

Este tratamentul termochimic prin care aluminiul activ se difuzează în stratul superficial al piesei , în vederea îmbunătățirii proprietăților mecanice, şi în special rezistența la uzură .

14. RELAȚIA DINTRE TRATAMENT TERMIC, DURITATE , PRELUCRABILITATE LA UNELE OȚELURI DE CONSTRUCȚIE

Grupa oțeluri	Tratamentul termic aplicat	Duritate HB	Prelucrabilitate *				
			St Fz Rb	Gă Mr	Fi Al	Da Br	Mt Am
Oțel carbon şi slab aliat de cementare (OLC 10,OLC 15, OLC 20, 21TCM12, 28TCM12	Laminat, forjat	120-180	A	S	R	R	S
	Normalizat la 900-950ºC ; 950-1050 ºC	140-200	B	B	A	A	A
	Recoacere izotermă cu supraînclzire 950 – 1000ºC	140-200	B	B	B	B	R
Oțeluri aliate de cementare (15MoMC12, 21MoMC12, 15 CN 15, 13 CN 17)	Normalizare la 900 – 950 ºC	200-250	A	B	S	A	A
	Normalizare + revenire înaltă la 600 – 650 ºC	180-220	B	R	R	FR	B
	Îmbunătățire	220-270	S	B	B	B	R
Oțeluri aliate de cementare (13 CN 30 , 13 CN 35)	Nornalizare la 900 – 940 ºC	250-300	A	S	B	B	R
	Normalizare + revenire înaltă la 640 – 680 ºC	180-250	B	B	S	A	. S
Oțeluri carbon şi slab aliate de îmbunătățire (OLC 25, OLC 30, OLC 35, OLC 40)	Laminat , forjat	130-170	B	S	A	A	-
	Normalizat la 900 - 950ºC	150-180	B	B	B	B	-

OLC 45, OLC 50, 40 C 10	Laminat , forjat	170-220	B	B	A	A	-
	Recoacere complectă	150-180	B	S	S	S	-
	Normalizare	180-230	S	B	B	B	-
OLC 55, OLC 60, 50VC11, 65 M 10	Recoacere completă	180-220	R	R	A	A	-
	Recoacere incompletă	160-200	B	B	FB	FB	-
41 Mo C 11	Recoacere completă	230-280	B	B	A	A	-
	Normalizare + revenire înaltă	200-240	S	S	B	B	-

*PRESCURTĂRI : St -strunjire ; Fz - frezare ; Rb - rabotare ; Gă -găurit ; Mr –mortezat ; Fi - filetare ; Al - alezare ; Da -danturare ; Br - broşare ; Mt - matriţare ; Am – ambutisare .
A –acceptabilă ; B – bună ; S – satisfăcătoare FB –foarte bună ,R –rea; FR-foarte rea.

15.TABEL DE CORESPONDENȚĂ A UNOR OȚELURI FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIILE DE MAŞINI (diferite SISTEME)

Nr	GERMAN	DIN	EUROPA	FRANCEZ	AMERICAN	ENGLEZ	ROMÂN
1	1.0037	St37 -2	5235JR	E34-2	1015	37/23HR	OL37
2	1.0044	St44- 2	5275JR	E28-2	1020	43/25HR	OL44
3	1.0050	St50-2G	E295	A50-20	-	4360	OL50
4	1.0570	St52-3	5355/2 G3	E36 - 3	1024	50/35HR	OL52
5	1.1141	Ck 15	C15E	XC18	1015/1017	080M15	OLC15

6	1.1191	Ck 45	C45E	XC45	10421045	080M46	OLC45
7	**1.1730**	C45W	C45U	Y3 42/Y348	1045	EN43B	OLC45 X
8	1.7131	16MnCr5	16MnCr5	16MC5	5115/5117	527M17	-
9	1.2067	100Cr6	102Cr6	Y100C6	L3	BL3	-
10	1.2307	29CrMoV9	29CrMoV9	-	-	-	-
11	1.2343	X37CrMo V5-1	X37CrMo V5-1	Z38CDV5	H11	BH11	-
12	1.2842	90MnCrV8	90MnCrV8	90MV8	02	B02	-
13	**1.2080**	X210Cr12	X210Cr12	Z200C12	D3	BD3	-
14	1.2363	X100CrMo V5	X10CrMo V5	Z100CDV5	A2	BA2	-
15	**1.2379**	X153CrMo V12	X135CrMo V12	Z160CDV12	D2	BD2	-
16	1.2567	30WCrV17 -2	X30WCrV 53	-	-	-	-
17	1.4865	GX40NiCr Si38-19	GX40NiCr Si38-19	GX40NiCr Si38-19	-	330C11/ 331C40	-

16. TABEL DE CORESPONDENȚĂ AL SISTEMELOR DE DURITĂȚI BRINELL,VICKERS, ROCKWELL ŞI REZISTENȚA DE RUPERE ÎN N/mm² LA OȚELURI, CU EXCEPȚIA OȚELURILOR AUSTENITICE

Rz= (N/mm²)	Duritatea Vickers HV	Duritatea Brinell HB	Duritatea Rockwell HRC	Rz= (N/mm²)	Duritatea Vickers HV	Duritatea Brinell HB	Duritatea Rockwell HRC
255	80	76,0		1155	360	342	36,6
270	85	80,7		1190	370	352	37,7
285	90	85,5		1220	380	361	38,8
305	95	90,2		1255	390	371	39,8
320	100	95,0		1290	400	380	40,8
335	105	99,8		1320	410	390	41,8
350	110	105,0		1350	420	399	42,7
370	115	109		1385	430	409	43,6
385	120	114		1420	440	418	44,5
400	125	119		1455	450	428	45,3
415	130	124		1485	460	437	46,1
430	135	128		1520	470	447	46,9
450	140	133		1555	480	456	47,7
465	145	138		1595	490	466	48,4
480	150	143		1630	500	475	49,1
495	155	147		1665	510	485	49,8
510	160	152		1700	520	494	50,5

530	165	156		1740	530	504	51,1
545	170	162		1775	540	513	51,7
560	175	166		1810	550	523	52,3
575	180	171		1845	560	532	53,0
595	185	176		1880	570	542	53,6
610	190	181		1920	580	551	54,1
625	195	185		1955	590	561	54,7
640	200	190		1995	600	570	55,2
660	205	195		2030	610	580	55,7
675	210	199		2070	620	589	56,3
690	215	204		2105	630	599	56,8
705	220	209		2145	640	608	57,3
720	225	214		2180	650	618	57,8
740	230	219			660		58,3
755	235	223			670		58,8
770	240	228	20,3		680		59,2
785	245	233	21,3		690		59,7
800	250	238	22,2		700		60,1
820	255	242	23,1		720		61,0
835	260	247	24,0		740		61,8
850	265	252	24,8		760		62,5
865	270	257	25,6		780		63,3
880	275	261	26,4		800		64,0
900	280	266	27,1		820		64,7
915	285	271	27,8		840		65,3
930	290	276	28,5		860		65,9
950	295	280	29,2		880		66,4
965	300	285	29,8		900		67,0
995	310	295	31,0		920		67,5
1030	320	304	32,2		940		68,0
1060	330	314	33,3				
1095	340	323	34,4				
1125	350	333	35,5				

17. DESENE TEHNICE REPREZENTATIVE ÎN CONSTUCȚIA DE MAŞINI

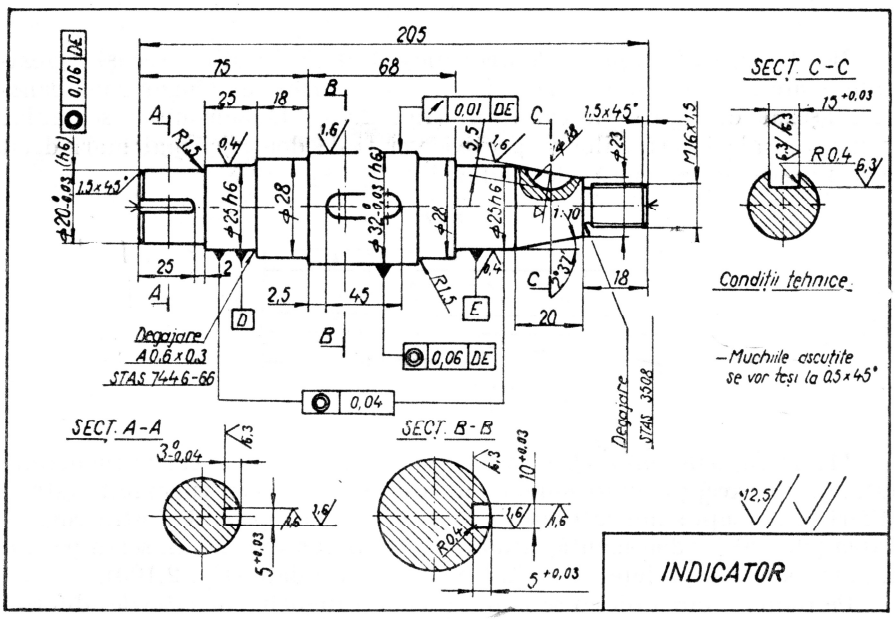


Fig.62

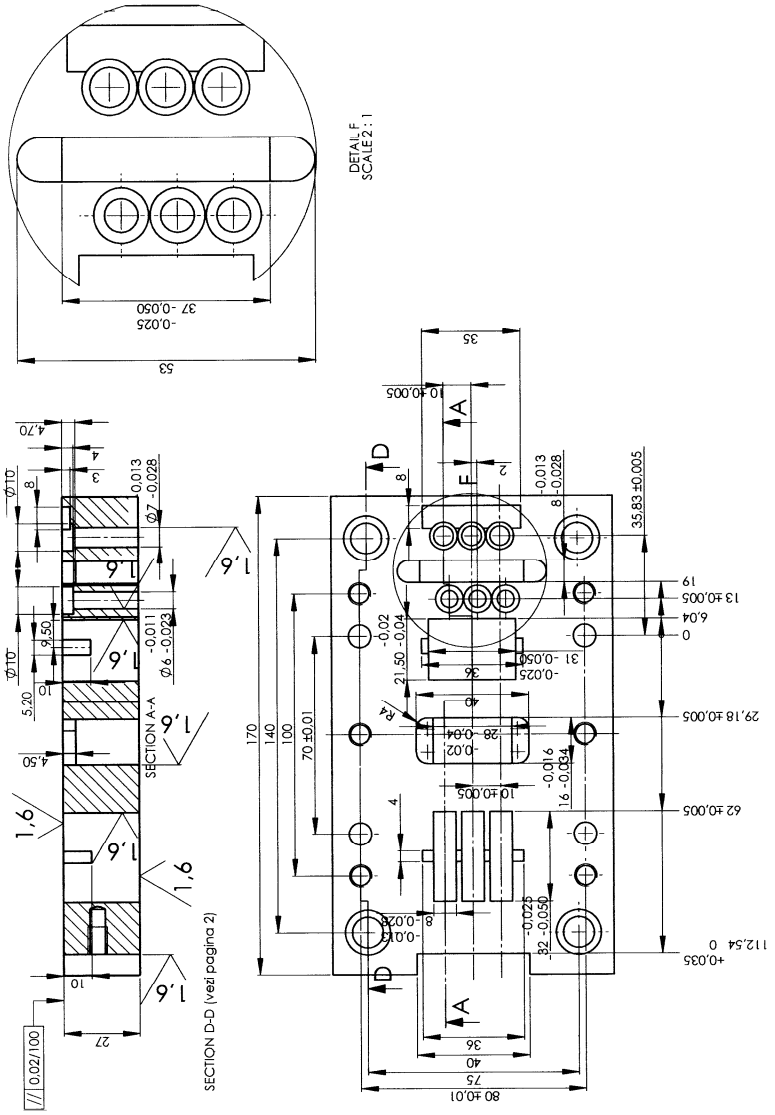


Fig. 63

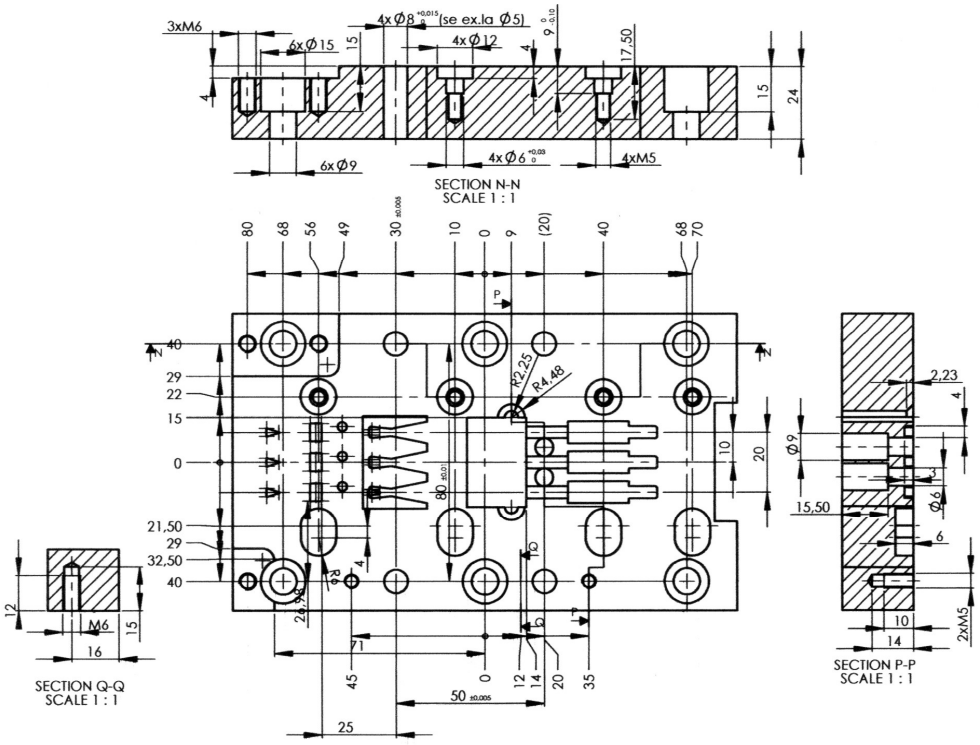

3xM6
6xØ15
4xØ8 +0,015 (se ex.la Ø5)
4xØ12
17,50
1,5
24
6xØ9
4xØ6 +0,03
4xM5
SECTION N-N
SCALE 1 : 1
80
68
56
49
30 ±0,005
10
0
9
(20)
40
68
70
P
40
29
22
15
0
21,50
29
32,50
40
R2,25
R4,48
80 ±0,01
10
20
26,938
71
45
0
12
14
20
35
50 ±0,005
25
12
M6
15
16
SECTION Q-Q
SCALE 1 : 1
2,23
4
Ø9
15,50
Ø6
6
10
14
2xM5
SECTION P-P
SCALE 1 : 1

Fig. 64

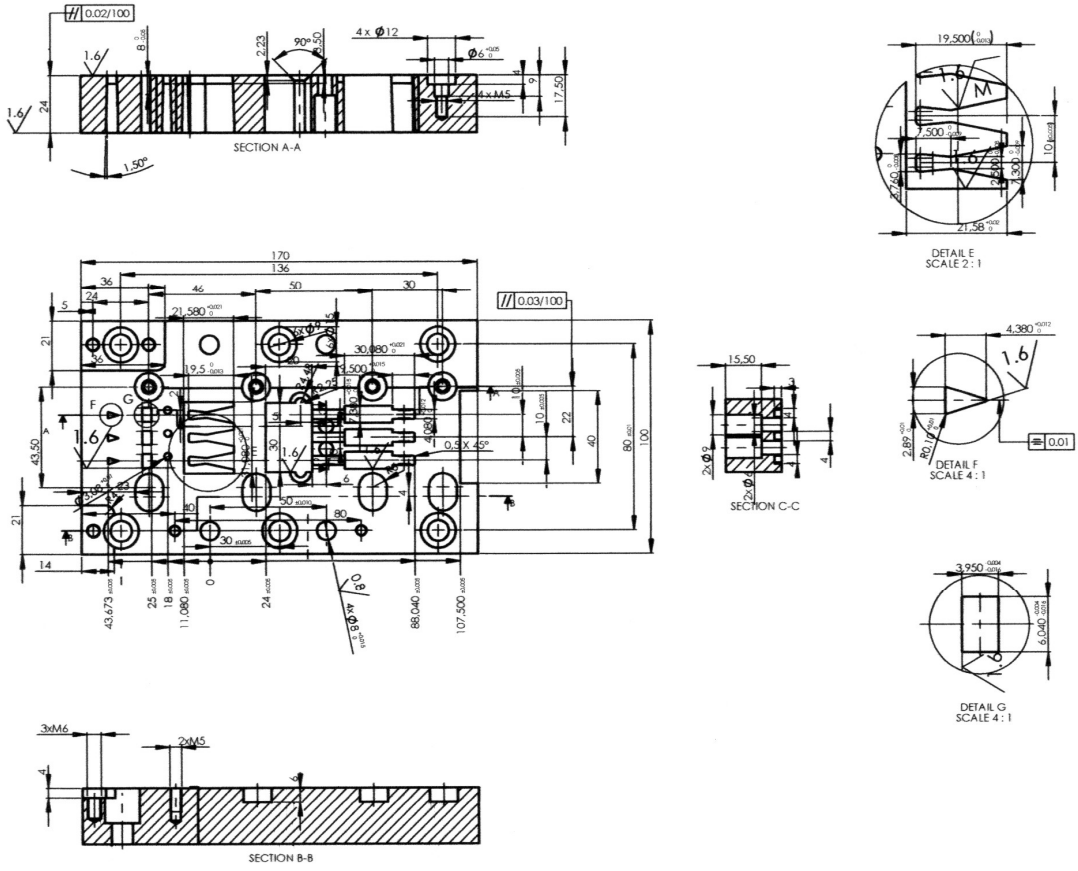

SECTION A-A
SECTION C-C
SECTION B-B
DETAIL E
SCALE 2 : 1
DETAIL F
SCALE 4 : 1
DETAIL G
SCALE 4 : 1

Fig. 65

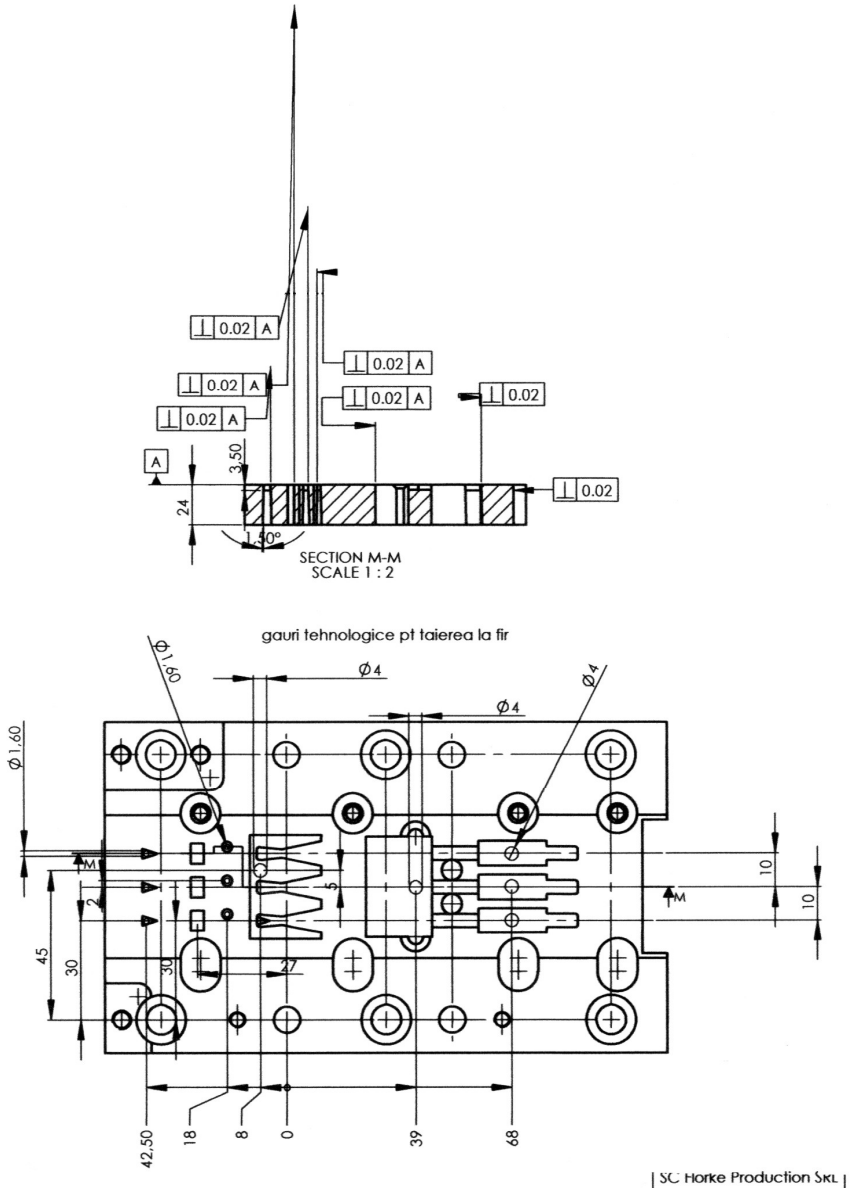

0.02 A
0.02 A
0.02 A
0.02 A
0.02 A
0.02
0.02
A
3,50
24
50°
SECTION M-M
SCALE 1 : 2
gauri tehnologice pt taierea la fir
Ø1,60
Ø4
Ø4
Ø4
Ø1,60
M
M
2
5
10
10
45
30
30
27
42,50
18
8
0
39
68
SC Horke Production SRL

Fig. 66

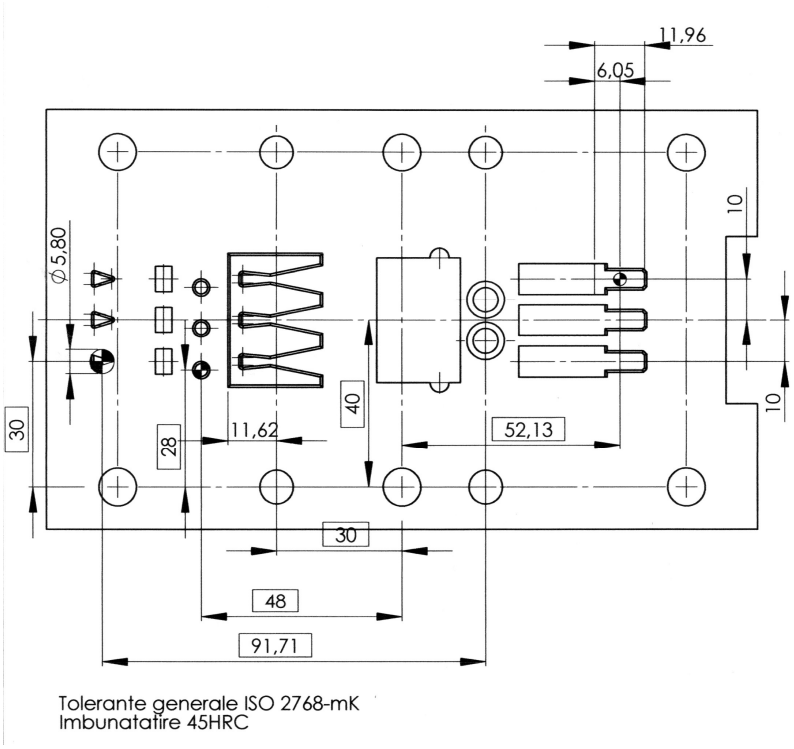

11,96
6,05
10
Ø5,80
30
28
11,62
40
52,13
10
30
48
91,71
Tolerante generale ISO 2768-mK
Imbunatatire 45HRC

Fig. 67

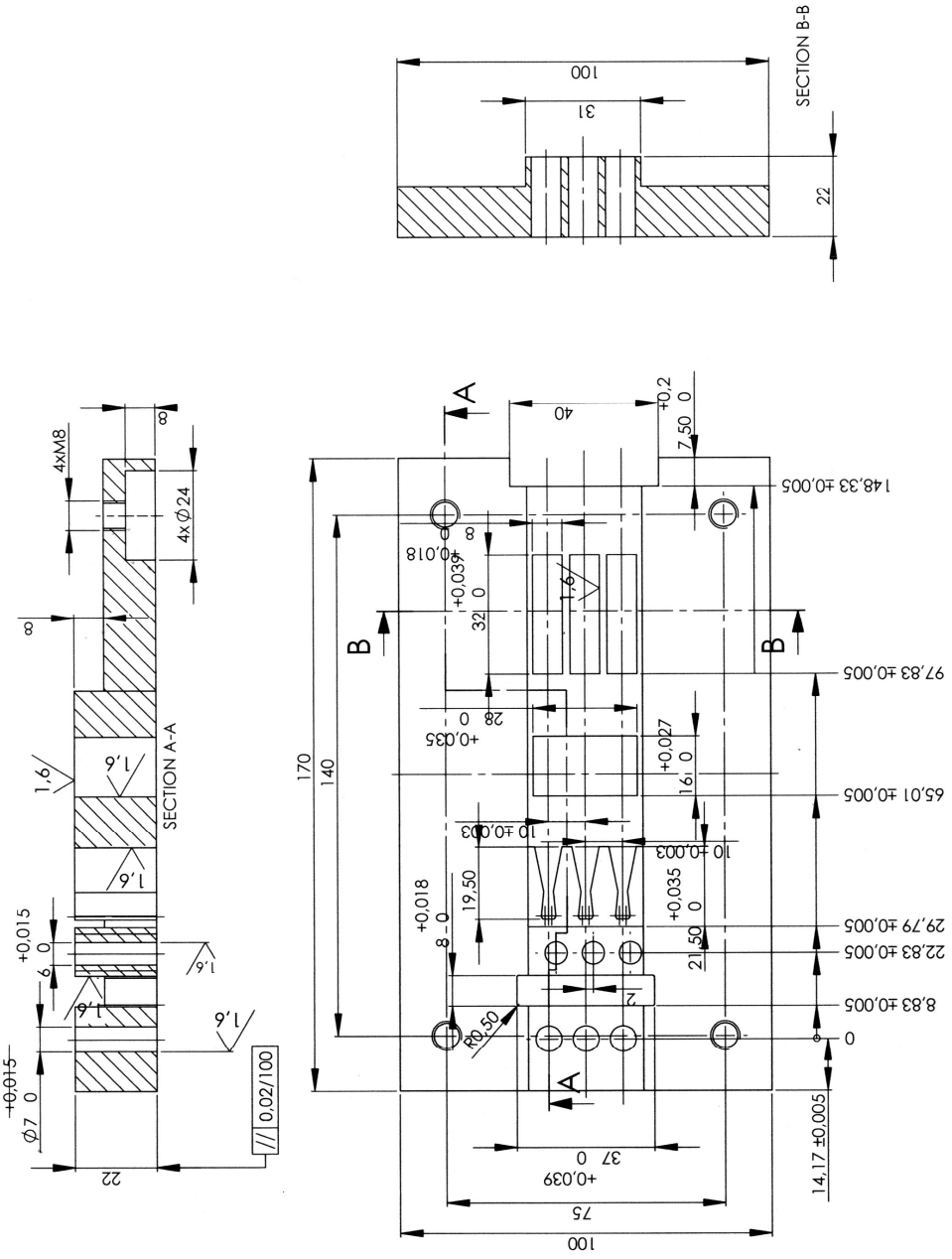

SECTION B-B
100
31
22
SECTION A-A
4xM8
4xØ24
8
1,6
+0,015
0
Ø7
+0,015
0
22
0.02/100
40
+0,2
0
7,50
148,33 ±0,005
97,83 ±0,005
65,01 ±0,005
29,79 ±0,005
22,83 ±0,005
8,83 ±0,005
0
14,17 ±0,005
170
140
32
+0,039
0
28
+0,035
0
16
+0,027
0
10 +0,003
0
19,50
+0,018
0
8
+0,035
0
21,50
R0,50
37
+0,039
0
75
100

Fig.68

SEMNE ŞI SIMBOLURI MATEMATICE FOLOSITE
(după STAS1245 -77)

≈	aproximativ egal cu ;
=	egal ;
>	mai mare $a > b$ (a mai mare decât b) ;
<	mai mic $a < b$ (a mai mic decât b) ;
A,B,C	*A , B , C ,* puncte geometrice ;
AB	*AB* - segment ;
∑	sumă ;
$\hat{A}$	unghi *A* ;
π	pi ;
sin	sinus ;
cos	cosinus ;
tg	tangentă ;
ctg	cotangentă ;
arcsin	arc sinus ;
arcos	arc cosinus ;
arctg	arc tangentă ;
arcctg	arc cotangentă ;
( )	paranteză rotundă ;
[ ]	paranteză dreaptă ;
{ }	acoladă ;
+	plus ;
-	minus ;
±	plus sau minus ;
·	înmulțit cu , în mod excepțional se folosește semnul x (ori) la exprimarea unui filet sau ajustaj filetat ; **Exemplu:** M6x1,5 , aceasta se exprimă : Metric 6 ori pasul de 1,5 ;
: /	împărțit , supra , pe ;
%	procent la sută ;
≤	mai mic sau egal ;
≥	mai mare sau egal .

BIBLIOGRAFIE

1. **Mitricel – Sîrbu , N. Îndrumător** practic şi de perfecţionare pentru lucrătorii din industria constructoare de maşini . **Bucureşti ,** Editura tehnică , 1982 .
2. **EUROPA** Lehrmittel **Formeln für** Metallberufe. WUPPERTAL 2 ,1987.
3. **Tănăsescu ,Florin ş.a.** **Agendă tehnică . Bucureşti ,** Editura tehnică ,1990.
4. **STAS 8104 − 68** Câmpuri de toleranţă preferenţiale pentru dimensiuni până la 500 mm .Sistem alezaj unitar .
5. **STAS 8105 – 68** Câmpuri de toleranţă preferenţiale şi ajustaje preferenţiale , pentru dimensiuni până la 500 mm . Sistem arbore unitar .
6. **STAS 7384 – 85** Abateri şi toleranţe de formă şi poziţie .Terminologie .
7. **SR EN 22768 – 2 : 1993** Toleranţe geometrice generale pentru elemente fără indicarea toleranţelor individuale .
8. **SR EN 22768 −1 : 1993** Toleranţe generale pentru dimensiuni liniare şi unghiulare fără indicarea toleranţelor individuale .
9. **STAS 5013 − 82** Roţi dinţate cilindrice .Indicarea elementelor danturii pe desen .
10. **STAS 6649 − 74** Angrenaje melcate cilindrice .Indicarea elementelor danturii pe desen .
11. **STAS 510 − 74** Filet metric ISO de uz general . Profil nominal .
12. **STAS 6371 − 73** Filet metric ISO de uz general . Dimensiuni nominale .
13. **STAS 584/1 − 69** Filet metric ISO . Dimensiunile sculelor pentru prelucrarea găurilor înainte de filetare .
14. **STAS 8130 − 88** Filet pentru ţevi fără etanşare în filet . Filete cilindrice exterior şi filete cilindrice interior .Dimensiuni .
15. **STAS 2114/1 − 75** Filete trapezoidal ISO . Profile .
16. **STAS 2114/3 − 75** Filete trapezoidal ISO . Dimensiuni nominale .
17. **STAS 5996 − 74** Roţi dinţate conice . Indicarea elementelor danturii pe desen .
18. **STAS 2285/1 − 81** Unghiuri normale de conuri şi conicităţi normale .
19. **STAS 737/1 − 72** Sistemul internaţional de unităţi **SI** (unităţi fundamentale şi unităţi suplimentare) .
20. **STAS 737/2 − 72** Sistemul internaţional de unităţi **SI** - unităţi derivate .